

## Научная статья

УДК 378.14

DOI: 10.25683/VOLBI.2023.62.530

**Nikolai Alexandrovich Toichkin**

Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor of the Department of Informatics  
and Computer Engineering,  
Murmansk Arctic State University  
Apatity, Russian Federation  
toichkin@list.ru

**Николай Александрович Тоичкин**

канд. техн. наук,  
доцент кафедры информатики  
и вычислительной техники,  
Мурманский арктический государственный университет  
Апатиты, Российская Федерация  
toichkin@list.ru

**Olga Mikhailovna Ostrovskaya**

Candidate of Economic,  
Director of the branch,  
Murmansk Arctic State University  
Apatity, Russian Federation  
olya\_ap@mail.ru

**Ольга Михайловна Островская**

канд. экон. наук,  
директор филиала,  
Мурманский арктический государственный университет  
Апатиты, Российская Федерация  
olya\_ap@mail.ru

**Valery Nikolaevich Bogatkov**

Doctor of Technical Sciences,  
Professor of the Department of Information Systems,  
Tver State Technical University  
Tver, Russian Federation  
vnbgtk@mail.ru

**Валерий Николаевич Богатиков**

д-р техн. наук,  
профессор кафедры информационных систем,  
Тверской государственной технической университет  
Тверь, Российская Федерация  
vnbgtk@mail.ru

## РАЗРАБОТКА УЧЕБНОГО МОДУЛЯ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ»

5.8.7 — Методология и технология профессионального образования

**Аннотация.** Статья посвящена рассмотрению вопроса разработки проекта учебного модуля «Интеллектуальные информационные системы промышленных производств» для студентов магистратуры направления подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии». В рамках модуля предполагается разработка трех учебных курсов: «Технологии разработки и архитектура программных систем», «Инженерия машинного обучения», «Интеллектуальные системы в промышленности», направленных на формирование кадрового потенциала промышленных компаний квалифицированными специалистами. В качестве партнера по разработке курса планируется привлечь специалистов горнорудной компании Кировского филиала АО «Апатит» — ФосАгро. Полагаем, что данный учебный модуль будет способствовать появлению новых, востребованных у работодателей профессиональных компетенций, прививать навыки программирования выше среднего уровня, развивать абстрактное и системное мышление, а также мотивировать на изучение новых технологий в областях программирования, искусственного интеллекта, автоматизации технологических процессов и производств, а работодателям он будет

полезен приобретением специалистов, адаптированных к профессиональной деятельности на производстве. Вопросы, рассматриваемые в курсах, будут касаться проектирования потенциально новых и модернизации существующих информационных систем для управления производством и затрагивать такие области, как: системы диагностики и управления безопасностью технологических процессов, системы предиктивной аналитики и прогнозирования неисправностей объектов, информационные системы промышленной роботизации и безлюдные технологии производства. Отдельные части модуля могут быть интегрированы в программы бакалавриата по направлению 09.03.02 и систему дополнительного образования в виде краткосрочных курсов повышения квалификации. Результаты, полученные в процессе работы над данным проектом, могут быть представлены на научно-практических конференциях регионального и всероссийского уровня.

**Ключевые слова:** учебный модуль, интеллектуальные информационные системы, промышленные производства, программная разработка, цифровые технологии, образовательные платформы, магистратура, предиктивная аналитика, компетенции, технологическая безопасность

**Финансирование:** исследование выполнено в рамках инициативной НИОКР № 122060900083-7 государственной регистрации в ЕГИСУ НИОКТР.

**Для цитирования:** Тоичкин Н. А., Островская О. М., Богатиков В. Н. Разработка учебного модуля «Интеллектуальные информационные системы промышленных производств» // Бизнес. Образование. Право. 2023. № 1(62). С. 309—313. DOI: 10.25683/VOLBI.2023.62.530.

## Original article

## DEVELOPMENT OF THE EDUCATIONAL MODULE “INTELLIGENT INFORMATION SYSTEMS OF INDUSTRIAL PRODUCTION”

5.8.7 — Methodology and technology of vocational education

**Abstract.** The article is devoted to the development of the project of the educational module “Intelligent information systems of

industrial production” for Master’s students in the direction of training 09.04.02 “Information systems and technologies”. Within

*the framework of the module, it is planned to develop three training courses: “Development technologies and architecture of software systems”, “Machine learning engineering”, “Intelligent systems in industry”, aimed at building the human resources potential of industrial companies by qualified specialists. As a partner in the development of the course, it is planned to attract specialists from the mining company of the Kirovsk branch of Apatit JSC — PhosAgro. We believe that this training module will contribute to the emergence of new professional competences that are in demand among employers, instill programming skills above the average level, develop abstract and systems thinking, and motivate to study new technologies in the fields of programming, artificial intelligence, automation of technological processes. It will allow employers to acquire specialists adapted to professional activities in the workplace. The issues covered in the courses will relate*

*to the design of potentially new and modernization of existing information systems for production management, and will cover such areas as systems for diagnosing and managing the safety of technological processes, systems for predictive analytics and predicting object failures, information systems for industrial robotics and unmanned technologies production. Separate parts of the module can be integrated into undergraduate programs, in the direction of 09.03.02 and the system of additional education, in the form of short-term advanced training courses. The results obtained in the process of working on this project can be presented at scientific and practical conferences at the regional and all-Russian level.*

**Keywords:** educational module, intelligent information systems, industrial production, software development, digital technologies, educational platforms, magistracy, predictive analytics, competencies, technological safety

**Funding:** the study was carried out within the framework of the initiative R&D No. 122060900083-7 of the state registration in the EGISU R&D.

**For citation:** Toichkin N. A., Ostrovskaya O. M., Bogatkov V. N. Development of the educational module “Intelligent information systems of industrial production”. *Business. Education. Law*, 2023, no. 1, pp. 309—313. DOI: 10.25683/VOLBI.2023.62.530.

### Введение

**Актуальность.** В настоящее время существует множество курсов по разработке программных приложений, интеллектуальным информационным системам, машинному обучению и другим IT-направлениям. Однако отсутствует комплексный учебный модуль, связывающий несколько курсов воедино и направленный на разработку интеллектуальных информационных систем в промышленности. Данная разработка ставит своей целью заполнить этот пробел. В предлагаемом проекте планируется разработка учебного модуля, в рамках которого изучается несколько курсов, объединенных одной общей целью, связанной с проектированием информационных систем управления безопасностью крупных промышленных производств, и который будет актуален как для научно-исследовательской деятельности студентов-магистрантов, так и для производственной сферы.

**Изученность проблемы.** Современные интеллектуальные информационные системы в промышленности являются наследниками более ранних систем: MYCIN, DENDRAL, PROSPECTOR, которые использовались в сфере медицины, технической диагностики, геофизики, управления непрерывными технологическими процессами. Дошина А. Д. в работе [1] рассматривает структуру, классификацию и задачи экспертных систем подобного типа.

В работе [2] Богданов Д. С. анализирует типовую структуру экспертной системы для различных предметных областей, а Шестопапов М. Ю. и Кораблев Ю. А. в работе [3] рассматривают применение технологий и методов искусственного интеллекта для анализа и диагностирования состояний технологических процессов в условиях неопределенности. В работе [4] Ковалева Е. Г. описывает структуру типичной экспертной системы, используемой для прогнозирования чрезвычайных ситуаций.

В работе [5] коллектив авторов: Санаева Г. Н., Прокопов А. Е., Вент Д. П., Богатиков В. Н. — рассматривает решение фундаментальной проблемы создания интеллектуальных информационных систем принятия решений в задачах управления технологической безопасностью промышленных производств (с использованием критерия риска) и математических моделей, построенных на алгоритмах нечетких вычислений. Подходы применения методов нечеткой логики и мягких вычислений для создания

моделей принятия решений представлены в работах коллектива авторов: Мелихова А. Н., Бернштейна Л. С., Корвина С. Я. в [6] и Борисова А. Н., Алексеева А. В., Меркурьева Г. В. и др. в [7]. В работе [8] Тоичкин Н. А. представил описание разработки программного интерфейса для создания систем нечеткого вывода с использованием открытой библиотеки Scikit-Fuzzy, с помощью которого проведен вычислительный эксперимент по расчету нечеткого вывода значений технологических параметров для четырехкорпусной выпарной установки, входящей в состав цеха выпарки хлорного производства, описание и модель управления которой описана в работе Богатикова В. Н. [9].

Из существующих учебных курсов, представленных в онлайн-формате и оказавших влияние на текущую разработку, можно выделить, в первую очередь, курсы от компании «Контур», представленные на web-платформе Ulearn [10]. В данных курсах предложена технология проведения лабораторных практикумов в виде разработки кода, когда обучающийся программирует не все части программного приложения (UI — интерфейс с пользователем, Application — приложение, Domain — предметная область, Infrastructure — инфраструктура) в терминах «слоистой архитектуры», приведенной в работе Фаулера М. [11], а только слой Application и, возможно, дорабатывает слой Domain.

**Целью** исследования является разработка комплексного учебного модуля для обучения заявленным дисциплинам с непосредственным вовлечением студентов в проектную деятельность путем создания и последовательной модернизации программного продукта — «Цифровой двойник производства».

**Научная новизна** состоит в разработке модели структуры учебного модуля для студентов-магистрантов, ориентированной на ожидания и потребности промышленных компаний как в роли потребителей кадров ключевых отраслей экономики, так и в роли драйверов развития наукоемких и технологичных производств.

**Теоретическая значимость** состоит в том, что данный учебный модуль позволит студентам-магистрантам получить профессиональные компетенции в области разработки и применения информационных систем в процессах управления предприятием, адаптированные к требованиям работодателей. Требования реализуются через взаимодействие

с партнерами, выраженное в консультативной поддержке, посещениях производств, лекций практикующих специалистов, применении производственных кейсов на практических занятиях.

**Практическая значимость** заключается в создании экспериментальной среды курса с накоплением результатов лабораторных практикумов в хранилище моделей/алгоритмов/программ, используемом как в процессе обучения (виртуального стенда), так и в процессе разработки новых модулей системы. При этом разработка архитектуры и интерфейса новых модулей и интеллектуальной компоненты, реализующей бизнес-логику, будет выполняться студентами на разных курсах учебного модуля, что соответствует принципу междисциплинарного подхода.

Продуктовый результат, получаемый в процессе разработки учебного модуля, может быть востребован для подготовки будущих инженерных кадров в промышленности, получения обучающимися профессиональных и общих компетенций, необходимых работникам современных предприятий. При разработке данного учебного продукта предполагается использовать принцип модульности как для всего учебного модуля, так и для входящих в него отдельных дисциплин, что соответствует идеологии повторной используемости и расширяемости. Данный подход позволит применять данный учебный продукт целиком либо использовать отдельные его компоненты. Таким образом, разрабатываемый образовательный продукт может быть интегрирован в учебный процесс многих вузов Российской Федерации, в которых успешно развиваются технические и информационные направления магистратуры и есть преподаватели, обладающие требуемыми компетенциями в области разработки программного обеспечения.

С точки зрения создания учебного модуля как образовательного продукта следует отметить также интеграцию в процесс разработки учебных курсов принципов, методов и стратегий, успешно применяемых на практике при разработке крупных программных проектов.

### Основная часть

Разрабатываемый учебный модуль будет включать в себя три двухсеместровых учебных курса: «Технологии разработки и архитектура программных систем» (А), «Инженерия машинного обучения» (В), «Интеллектуальные системы в промышленности» (С). Распределение по семестрам следующее: 1-й — А1; 2-й — А2, В1; 3-й — В1, С1; 4-й — С2. Предполагается разработка сквозного лабораторного практикума, в котором практические задачи, выполненные на предыдущих дисциплинах, являются основой для практических заданий следующей дисциплины. Пересечение курсов в одном семестре (2-м и 3-м) дает возможность применения междисциплинарного подхода и объединения выполняемых заданий в рамках двух курсов. Возможно как групповое выполнение заданий, так и индивидуальное. В случае групповой работы задание выдается на рабочую группу по 2–3 студента. В конце 4-го семестра рабочая группа сдает итоговый отчет по проекту и каждый семестр промежуточный отчет, закрывая текущие дисциплины согласно учебному плану. Помимо этого, в конце каждого семестра проводится тестирование по разработанному фонду тестовых оценочных средств в соответствии с планом дисциплин (как требование к аттестации направлений подготовки в вузах со стороны надзорных органов в сфере образования). В случае выполнения студентами индивидуальных заданий каждый из студентов сдает зачет/

экзамен по всем дисциплинам в течение двух семестров, при этом тематическая преемственность решаемых ими задач из лабораторных практикумов должна сохраняться.

Курсы, представленные в данном учебном модуле, планируются реализовывать в рамках смешанного (гибридного) обучения, используя традиционные и дистанционные форматы. В традиционном формате предусматривается: проведение классических лекционных занятий в аудитории с приглашением в качестве лекторов специалистов с производства; обсуждение проектов в рабочих группах для выработки решения поставленных задач на практических семинарах; парное программирование, разработка, основанная на тестировании (TDD), работа в группах со сменой ролей — программисты/тестировщики, на лабораторных практикумах. В дистанционном формате предусматривается: использование электронной системы управления обучением (moodle) как онлайн-платформы для организации управления процессом, а также применение распределенной системы управления версиями, типа GitHub, для удаленной групповой работы с программным кодом и платформы Docker для разработки, доставки и запуска контейнерных приложений. Также в рамках лабораторных практикумов планируется использование реальных кейсов крупных промышленных предприятий региона, в частности добывающей компании КФ АО «Апатит» — ФосАгро [12]. В качестве примера кейса приведем задачу разработки модели предиктивной диагностики оборудования с использованием методов и алгоритмов машинного обучения, где модель оценивает текущее состояние и прогнозирует появление возможных дефектов до их возникновения, используя показания с датчиков, установленных на работающем оборудовании.

Лабораторные задания, выполняемые студентами, в рамках представленных курсов могут быть двух видов [13]. Первый — использование готовых программных каркасов, содержащих слои инфраструктуры, домена и пользовательского интерфейса, с задачей реализации сценария обработки данных в слое приложения. Второй — более сложный и по сути исследовательский — задание на разработку самих программных каркасов, т. е. слоев инфраструктуры, домена и пользовательского интерфейса, что относится к процессу разработки самой инструментальной среды.

В процессе реализации программных компонент проекта планируется использовать открытое и условно бесплатное программное обеспечение для разработки программных решений, среди которых можно выделить: средства проектирования и разработки — Visual Studio, IntelliJ IDEA, Anaconda, StarUML, Unity; аналитические платформы — Loginom, Knime. Для обучения нейросетевых алгоритмов предпочтительным является использование облачных вычислительных ресурсов, выделяемых по требованию (например, использование сервиса Data Sphere компании Yandex Cloud [14]), т. к. стоимость аппаратных средств для реализации таких задач может быть чрезмерно высокой.

В качестве технологического результата внедрения рассматриваемого учебного модуля предполагается разработка программного каркаса виртуального производства — «Цифрового двойника производства», который можно представить как ансамбль математических моделей и программных компонент, характеризующих различные состояния оборудования, технологических и бизнес-процессов во времени, в соответствии с текущими производственными условиями [15], на котором могут проверяться потенциально перспективные программно-технологические решения до их внедрения в реальное производство [16].

Очевидно, что для реализации заявленного в проекте программного продукта будет необходима интеграция различных компонентов и модулей в единую информационную систему, что потребует решения ряда технологических задач. Решение этой проблемы будет одной из главных технологических задач реализации проекта, требующей применения современных технологий проектирования и разработки сложных программных систем.

Ожидаемые результаты внедрения данного учебного модуля следующие:

- приобретение студентами компетенций в области разработки интеллектуальных информационных систем в промышленности;
- освоение студентами современных технологий в области проектирования и разработки интеллектуальных информационных систем и методов их внедрения в производственный процесс управления крупных промышленных производств;
- создание экспериментальной среды курса с накоплением результатов решений;
- обучение командной работе на разных этапах жизненного цикла создания инновационного продукта и рост числа студенческих проектов, имеющих потенциал внедрения в производство;
- повышение активности студентов магистратуры в области разработки программных продуктов, востребованных современным промышленным производством;
- повышение научной и публикационной активности студентов магистратуры;
- для партнеров участников проекта — сокращение времени адаптации студентов к производственной деятельности.

В качестве показателей проверки результатов выделим следующие: успеваемость студентов, индексы научного цитирования, количество поступающих на направление подготовки, количество разработанных программных модулей и компонент для лабораторных практикумов.

Способы проверки показателей: тестирование по фондам оценочных средств дисциплин, отчеты научно-исследовательской работы студентов, свидетельства о регистрации результатов интеллектуальной деятельности, свидетельства об участии в конференциях, ссылки

на публикации, анкетирование работодателей и студентов, отчет об итогах работы приемной комиссии.

### Заключение

В данной работе предложен проект по созданию образовательного продукта, использующий как основной метод обучения — моделирование профессиональной деятельности обучающихся, осуществляемой в рамках развития партнерских отношений с предприятиями — потенциальными работодателями студентов. Для полноценного внедрения данного продукта в образовательный процесс потребуется организация работы по интеграции проекта в образовательные программы университета, контроль за обеспечением согласованности со стандартами и требованиями образовательной нормативной базы и взаимосвязка образовательных результатов с требованиями профессионального сообщества. Также в связи с практической востребованностью учебного модуля для конкретного предприятия потребуются постоянное обновление теоретической и практической частей курса и актуализация фондов оценочных средств.

Дальнейшее развитие проекта может идти в двух направлениях. Первым направлением является дальнейшее наполнение хранилища проектов студенческими разработками (моделей/алгоритмов/программ), выполненными в рамках прохождения обучения по данному модулю. Вторым направлением развития проекта может быть разработка виртуальных 3D-пространств с использованием технологий дополнительной реальности, визуализирующих специфические технологические объекты и процессы, и разработка сценариев, моделирующих поведение обслуживающего персонала и роботизированной техники при возникновении различных ситуаций на объекте. Такие сценарии могут быть использованы для обучения и повышения квалификации персонала рассматриваемых промышленных производств.

Результаты, полученные в процессе работы над данным проектом, могут быть представлены на научно-практических конференциях регионального и всероссийского уровня, а продвижение учебного модуля — в медийном пространстве, на сайте университета, в группах социальных сетей и информационных ресурсах компании-партнера.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Дошина А. Д. Экспертная система. Классификация. Обзор существующих экспертных систем // Молодой ученый. 2016. № 21(125). С. 756—758. URL: <https://moluch.ru/archive/125/34485/> (дата обращения: 28.12.2022).
2. Богданов Д. С., Тарасова Г. И. Экспертные системы (виды, достоинства, недостатки, применение) // Синергия Наук. 2018. № 25. С. 664—668.
3. Шестопалов М. Ю., Кораблев Ю. А. Диагностика состояний непрерывных технологических процессов на основе нечеткой топологической идентификации // Записки Горного института. 2012. Т. 197. С. 250—255.
4. Ковалева Е. Г., Кеменов С. А., Кудинова А. И. Экспертные системы прогнозирования чрезвычайных ситуаций // Инновационная наука. 2015. № 9(9). С. 15—18.
5. Система управления технологической безопасностью на основе предсказывающих импульсных риск-моделей / Г. Н. Санаева, А. Е. Пророков, Д. П. Вент и др. // Безопасность труда в промышленности. 2020. № 3. С. 77—85.
6. Мелихов А. Н., Бернштейн Л. С., Коровин С. Я. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой. М. : Наука, 1990. 271 с.
7. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений / А. Н. Борисов, А. В. Алексеев, Г. В. Меркурьева и др. М. : Радио и связь, 1989. 304 с.
8. Тоичкин Н. А., Богатилов В. Н. Создание программного интерфейса для поддержки решения исследовательских задач в области мягких вычислений с использованием библиотеки Python Scikit-Fuzzy // Мягкие измерения и вычисления. 2021. Т. 43. № 6. С. 61—80.
9. Богатилов В. Н. Исследование технологической надежности и оптимизация управления системой многокорпусных установок производства хлора и каустика : канд. дис. М. : МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1978. 170 с.
10. Web-платформа интерактивных онлайн-курсов компании «Контур». URL: <https://ulearn.me> (accessed: 28.12.2022).
11. Фаулер М. Архитектура корпоративных программных приложений. М. : Издательский дом «Вильямс», 2008. 544 с.

12. Кировский филиал АО «Апатит». URL: [https://www.phosagro.ru/about/holding\\_kirovsk/](https://www.phosagro.ru/about/holding_kirovsk/) (дата обращения: 28.12.2022).
13. Методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу «Архитектура информационных систем» для направления подготовки бакалавров 230400 (09.03.02) «Информационные системы и технологии»: Паттерны проектирования. Тверь : Тверской гос. техн. ун-т, 2015. 72 с.
14. Облачная платформа цифровых сервисов. URL: <https://cloud.yandex.ru> (дата обращения: 28.12.2022).
15. Кокорев Д. С., Посмаков Н. П. Применение «цифровых двойников» в производственных процессах // *Colloquium-Journal*. 2019. № 26-2(50). С. 68—74.
16. Кривоносов А. А., Агафонов С. А., Мучкаев В. Ю. и др. Применение программных средств универсального тренажерного комплекса для повышения эффективности обучения персонала химических и нефтехимических производств // *Безопасность труда в промышленности*. 2020. № 3. С. 86—92.

## REFERENCES

1. Doshina A. D. Expert system. Classification. Review of existing expert systems. *Young scientist*, 2016, no. 21(125), pp. 756—758. (In Russ.) URL: <https://moluch.ru/archive/125/34485/> (accessed: 28.12.2022).
2. Bogdanov D. S., Tarasova G. I. Expert systems (types, advantages, disadvantages, application). *Synergy of Sciences*, 2018, no. 25, pp. 664—668. (In Russ.)
3. Shestopalov M. Yu., Korablev Yu. A. Diagnostics of the states of continuous technological processes based on fuzzy topological identification. *Journal of Mining Institute*, 2012, vol. 197, pp. 250—255. (In Russ.)
4. Kovaleva E. G., Kemenov S. A., Kudinova A. I. Expert systems for forecasting emergency situations. *Innovative science*, 2015, no. 9(9), pp. 15—18. (In Russ.)
5. Sanaeva G. N., Prorokov A. E., Vent D. P. et al. Process safety management system based on predictive impulse risk models. *Occupational safety in industry*, 2020, no. 3, pp. 77—85. (In Russ.)
6. Melikhov A. N., Bernshtein L. S., Korovin S. Ya. *Situational advising systems with fuzzy logic*. Moscow, Nauka, 1990. 271 p. (In Russ.)
7. Borisov A. N., Alekseev A. V., Merkur'yeva G. V. et al. *Processing of fuzzy information in decision making systems*. Moscow, Radio i svyaz', 1989. 304 p. (In Russ.)
8. Toichkin N. A., Bogatkov V. N. Creation of a software interface to support the solution of research problems in the field of soft computing using the Python Scikit-fuzzy library. *Soft Measurements and Computing*, 2021, vol. 43, no. 6, pp. 61—80. (In Russ.)
9. Bogatkov V. N. *Investigation of technological reliability and optimization of control of the system of multi-vessel plants for the production of chlorine and caustic*. Diss. of the Cand. of Technical Sciences. Moscow, MKhTI im. D. I. Mendeleeva, 1978. 170 p. (In Russ.)
10. *Web-platform of interactive online courses of the Kontur company*. (In Russ.) URL: <https://ulearn.me/> (accessed: 28.12.2022).
11. Fowler M. *Architecture of corporate software applications*. Moscow, Williams, 2008. 544 p. (In Russ.)
12. *Kirovsk branch of Apatit JSC*. (In Russ.) URL: [https://www.phosagro.ru/about/holding\\_kirovsk/](https://www.phosagro.ru/about/holding_kirovsk/) (accessed: 28.12.2022).
13. *Guidelines for the implementation of laboratory work on the course "Architecture of information systems" for bachelors in the direction of training 230400 (09.03.02) "Information systems and technologies": Design patterns*. Tver, Tverskoi gos. tekhn. un-t, 2015. 72 p. (In Russ.)
14. *Cloud platform of digital services*. (In Russ.) URL: <https://cloud.yandex.ru/> (accessed: 28.12.2022).
15. Kokorev D. S., Posmakov N. P. The use of "digital twins" in production processes. *Colloquium-Journal*, 2019, no. 26-2(50), pp. 68—74. (In Russ.)
16. Krivonosov A. A., Agafonov S. A., Muchkaev V. Yu. et al. The use of software tools of the universal training complex to improve the efficiency of training personnel in chemical and petrochemical industries. *Occupational safety in industry*, 2020, no. 3, pp. 86—92. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 17.12.2022; одобрена после рецензирования 25.12.2022; принята к публикации 30.12.2022.  
The article was submitted 17.12.2022; approved after reviewing 25.12.2022; accepted for publication 30.12.2022.

## Научная статья

УДК 608(075.8)

DOI: 10.25683/VOLBI.2023.62.533

**Elena Anatolyevna Emchenko**

Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor of the Department of Higher Mathematics,  
Sevastopol State University  
Sevastopol, Russian Federation  
ellis05@mail.ru

**Елена Анатольевна Емченко**

канд. техн. наук,  
доцент кафедры «Высшая математика»,  
Севастопольский государственный университет  
Севастополь, Российская Федерация  
ellis05@mail.ru

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ С ПОМОЩЬЮ ПЛАТФОРМЫ MOODLE

5.8.7 — Методология и технология профессионального образования

**Аннотация.** Тенденции современного общества направлены на развитие социальной, экономической, культурной, информационной сферы, что влечет за собой повышение коммуникативности, увеличение объемов передаваемой