



Оригинальное исследование

УДК- 378

DOI: 10.18413/2313-8971-2025-11-1-0-4

Никитин П.И. 

**Модель реализации технологии STEM-обучения
в профессиональной подготовке курсантов
вузов ФСИН России**

Пермский институт Федеральной службы исполнения наказаний
ул. Карпинского, д. 125, г. Пермь, 614000, Россия
pit3113@mail.ru

*Статья поступила 10 декабря 2024; принята 17 марта 2025;
опубликована 31 марта 2025*

Аннотация. *Введение.* В основе технологии STEM-обучения заложены процессы, основанные на интеграции областей знания в сфере науки, технологии, инженерии и математики. Использование технологии STEM-обучения позволяет подготовить специалистов, востребованных на рынке труда, обладающих навыками 21 века. *Цель исследования* – разработка и проверка эффективности модели реализации технологии STEM-обучения в профессиональной подготовке курсантов вузов ФСИН России. *Материалы и методы.* В рамках исследования использовались следующие методы: анализ научно-методической литературы, педагогический эксперимент (констатирующий, формирующий и контрольный этапы), анкетирование, опрос, метод математической обработки результатов (критерий Пирсона – χ^2), моделирование педагогического процесса. В педагогическом эксперименте приняли участие курсанты 3 курса Пермского института ФСИН России (97 человек) и профессорско-преподавательский состав (8 человек). *Результаты.* На основе компетентностного, транспрофессионального и синергетического подходов и принципов последовательности, проектности, самостоятельности и междисциплинарности разработана модель реализации технологии STEM-обучения в профессиональной подготовке курсантов вузов ФСИН России. В качестве педагогических условий выступили кадровые, организационные, материально-технические, мотивационные и оценочные условия. Разработанная модель состоит из целевого, содержательного, процессуально-технологического и оценочного блоков. Проанализированы качественные и количественные результаты, полученные в ходе педагогического эксперимента. Уровень сформированности компетенций ($\chi^2 = 8,46; p=0,05$) значительно повысился после проведения формирующего эксперимента. *Заключение.* В ходе реализации модели технологии STEM-обучения, выработана определенная структура практических заданий, при решении которых курсанты получают ответы на вопросы, характеризующие элементы STEM-обучения. Предложенная модель может служить основанием для разработки программ не только специальных, но иных дисциплин, изучаемых в ведомственных вузах ФСИН России. При реализации технологии STEM-обучения можно использовать разные его модификации: STEAM, STREAM – в них к имеющимся элементам добавляют искусство (Art) и чтение (Read).

Ключевые слова: модель; технология; STEM; обучение; профессиональная подготовка; курсант; ведомственный вуз

Информация для цитирования: Никитин П.И. Модель реализации технологии STEM-обучения в профессиональной подготовке курсантов вузов ФСИН России // Научный результат. Педагогика и психология образования. 2025. Т.11. №1. С. 40-54. DOI: 10.18413/2313-8971-2025-11-1-0-4.

P.I. Nikitin 

A model for the implementation of STEM learning technology in the professional training of cadets of universities of the Federal Penitentiary Service of Russia

Perm Institute of the Federal Penal Service of Russia
125 Karpinsky St., Perm, 614000, Russia
pit3113@mail.ru

*Received on December 10, 2024; accepted on March 17, 2025;
published on March 31, 2025*

Abstract. Introduction. STEM education is based on processes based on the integration of fields of knowledge in science, technology, engineering and mathematics. The use of STEM education allows you to prepare specialists who are in demand in the labor market and have the skills of the 21st century. *The purpose of the study* is to develop and verify the effectiveness of a model for the implementation of STEM education in the professional training of cadets of universities of the Federal Penitentiary Service of Russia. *Materials and methods.* The following methods were used in the research: analysis of scientific and methodological literature, pedagogical experiment (ascertaining, forming and control stages), questionnaire, survey, method of mathematical processing of results (Pearson's criterion – χ^2), modeling of the pedagogical process. The pedagogical experiment involved 3rd year cadets of the Perm Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia (97 people) and the teaching staff (8 people). *Results.* On the basis of competence-based, transprofessional and synergetic approaches and principles of consistency, design, independence and interdisciplinarity, a model for the implementation of STEM education in the professional training of cadets of universities of the Federal Penitentiary Service of Russia was developed. The pedagogical conditions were personnel, organizational, logistical, motivational and evaluative conditions. The developed model consists of targeted, meaningful, procedural, technological and evaluation blocks. The level of competence formation ($\chi^2 = 8.46$; $p=0.05$) increased significantly after the formation experiment. *Conclusion.* In the course of the implementation of the STEM learning technology model, a certain structure of practical tasks was developed. By solving these tasks, the cadets get answers to questions that characterise the elements of STEM learning. The proposed model can serve as a basis for the development of programs not only for special, but also for other disciplines studied in departmental universities of the Federal Penitentiary Service of Russia. When implementing STEM learning technology, you can use different modifications of it: STEAM, STREAM. Art and reading are added to the existing elements.

Keywords: model; STEM; education; vocational training; cadet; departmental university

Information for citation: Nikitin, P.I. (2025), “A model for the implementation of STEM learning technology in the professional training of cadets of universities of the Federal Penitentiary Service of Russia”, *Research Result. Pedagogy and Psychology of Education*, 11 (1), 40-54, DOI: 10.18413/2313-8971-2025-11-1-0-4.

Введение (Introduction). Российское государство в качестве перспективных целей развития экономики страны выделяет устойчивое развитие населения, делая при этом акцент на обеспечение всестороннего и качественного образования. Для этого предлагается в традиционную форму обучения добавить современные методики, при этом преподавателя представлять не только в роли руководителя, но и тьютора.

Такой подход к системе образования успешно закрепился в зарубежных странах, таких как США (Park, 2020), Великобритания (Smith, 2019), Германия, Канада (DeCoito, 2016), Австралия (Morris J., 2021), Швейцария, Нидерланды, Франция, страны Азии (Wahono, 2020), где активно используется технология STEM-образования. Данная технология делает упор на практические занятия, в ходе которых обучаемые приобретают знания, умения и навыки, выполняя практикумы и проектные работы. В основе STEM-образования заложены процессы, основанные на интеграции областей знания в сфере науки, технологии, инженерии и математики (Ибраева, 2023).

Эффективность STEM-образования подтверждается не только на уровне системы образования зарубежных стран, но и такими крупными компаниями как Google, Intel, Microsoft, General Motors и т.д.

Несмотря на значительную популярность STEM-образования в зарубежных странах, в России данная технология не в значительной степени используется образовательными учреждениями, в том числе и ведомственными, осуществляющими подготовку специалистов пенитенциарного ведомства.

На сегодняшний день образовательному процессу ведомственных

вузов ФСИН России присуща традиционная форма обучения, которая основывается на классно-урочном принципе. За многие годы такой принцип обучения сформировал устоявшуюся форму организации образовательного процесса, при этом, не претерпев существенных изменений.

Популярность традиционной формы обучения заключается в том, основной упор делается на приобретение курсантами большого количества знаний, что в значительной степени важно для профессиональной деятельности сотрудников УИС. Однако, учитывая специфику служебной деятельности пенитенциарного ведомства, основными источниками знаний выступают нормативно-правовые акты, содержание которых характеризует деятельность УИС. Таким образом, процесс приобретения курсантами знаний сводится к строгому заучиванию положений, вышеуказанных актов. Такой подход в обучении не дает курсантам развития мыслительных способностей, необходимых для принятий решений при возникновении нестандартных ситуаций.

Соглашаясь с мнением А.А. Исаева, мы считаем, что получаемые курсантами знания, должны быть привязаны к профессиональной деятельности, т.е. курсанты должны уметь пользоваться ими в ходе выполнения практических действий (Исаев, 2021). Таким образом, уходя от традиционной формы обучения, необходимо осуществить поиск инновационных подходов обучения, использование которых позволит курсантам одновременно приобретать знания и развивать профессионально важные навыки (Никитина, 2019).

По мнению Т.И. Анисимовой, теоретические знания могут быть не просто

приобретены, а найти свое практическое применение при выполнении различных проектов, если в образовательном процессе использовать технологию STEM-обучения (Anisimova, 2020). Т.В. Алексеева считает, что основной целью STEM-обучения является развитие у обучаемых критического мышления и способности эффективно применять полученные знания посредством проектного обучения (Алексеева, 2022). E. Syaodih, A. Suhandi, B. Maftuh, N. Hermita, N.J. Fratiwi и другие авторы поясняют, что использование STEM подхода позволяет подготовить специалистов, востребованных на рынке труда, обладающих навыками 21 века (Syaodih, 2019). При этом каждый элемент STEM (наука, технология, инженерия и математика) несет свой вклад в формировании данных навыков, а также находится в тесной взаимосвязи друг с другом. Благодаря научным познаниям обучаемые способны наиболее четко осознать структуру окружающего мира, тем самым развить свои исследовательские способности. Технология дает возможность использования высокотехнологичного оборудования, позволяющего вывести научные познания на более высокий уровень. Область инженерного мышления учит обучаемых применять знания для решения практических задач, возникающих в нестандартных ситуациях, тем самым развивает навыки критического мышления. Математика учит анализировать полученные знания, выявлять ошибки и вырабатывать решения, необходимые для проектов.

Учитывая вышесказанное, подчеркнем, что STEM-обучение основывается на следующих принципах:

– интегрированность – переплетение знаний различных дисциплин, образующее единую систему;

– дивергентное мышление – способность обучаемых искать неординарные идеи для решения возникающих задач;

– достоверность – возможность применения и проверки полученных знаний

в ходе практической деятельности;

– проектная деятельность – формирование новых знаний, реализуя разнообразные проекты.

Таким образом, мы полагаем, что использование технологии STEM-обучения в ведомственных вузах ФСИИ России позволит осуществлять подготовку будущих специалистов, способных выполнять профессиональные задачи на более качественном уровне.

Цель исследования – разработка модели реализации технологии STEM-обучения в ведомственных вузах ФСИИ России.

Материалы и методы (Methodology and methods). В рамках исследования использовались теоретические и эмпирические методы: изучение научно-методической литературы, педагогический эксперимент (констатирующий, формирующий и контрольный этапы экспериментального исследования), анкетирование, опрос, метод математической обработки результатов (критерий Пирсона – χ^2), моделирование педагогического процесса.

В исследовании принимали участие курсанты 3-го курса Пермского института ФСИИ России, в количестве 96 человек (юноши и девушки, 20-23 летнего возраста), и профессорско-преподавательский состав в количестве 8 человек (преподаватели профильных дисциплин (мужчины 27-63 летнего возраста; с выслугой от 5 до 15 лет)). Для проведения исследования нами были сформированы контрольные группы в количестве 49 курсантов и экспериментальные группы в количестве 48 курсантов.

На констатирующем этапе эксперимента был проведен анализ действующего законодательства в сфере образования РФ, ведомственных нормативных правовых актов, регламентирующих профессиональную подготовку в ФСИИ России, а также положения локальных нормативных

правовых актов Пермского института ФСИИ России. Произведен опрос преподавателей института по вопросам использования приемов STEM-образования, анкетирование курсантов для определения степени удовлетворенности и доступности получения знаний при организации образовательного процесса в институте, а также тестирование курсантов с выполнением практических заданий в целях определения уровня сформированности определенных компетенций. Дан количественный и качественный анализ полученных результатов.

На формирующем этапе нами разработана и апробирована модель реализации технологии STEM-образования в Пермском институте ФСИИ России.

На контрольном этапе по истечении срока реализации формирующего этапа экспериментального исследования было проведено обследование курсантов экспериментальных и контрольных групп путем оценивания уровня сформированности компетенций, дан анализ полученных результатов на основе методики расчета критерия χ^2 Пирсона; оценена эффективность взаимодействия участников образовательного процесса по разработанным нами критериям на основе анкетирования.

Для проведения эксперимента были созданы учебные задания, основанные на возможности использования технологии STEM-обучения, оценочные материалы и определены педагогические условия, необходимые для реализации STEM-обучения.

Описание модели реализации технологии STEM-обучения. При разработке модели реализации технологии STEM-обучения нами были определены теоретико-методологические основания,

которые в последующем определили наименование и содержание блоков модели, составляющих ее основу. В качестве теоретико-методологических оснований мы выделили подходы, принципы и условия, необходимые для реализации технологии STEM-обучения в ведомственных вузах ФСИИ России. Модель реализации технологии STEM-обучения строилась на основе компетентного, транспрофессионального и синергетического подходов.

В качестве основы разрабатываемой нами модели был выбран компетентный подход, так как образовательные программы ведомственных вузов ФСИИ России разрабатываются на основе действующего закона об образовании в РФ, предусматривающего формирование у будущих специалистов определенного набора компетенций, необходимого для выполнения задач профессиональной деятельности¹. Приобретаемые курсантами компетенции определяет цели профессионального образования. Кроме того, процесс формирования компетенций основывается на последовательности их формирования, а значит, определяет содержание и методы обучения.

Выбор транспрофессионального подхода обосновывается тем, что будущие специалисты УИС должны знать и соблюдать нормативно-правовую базу не только по профилю и направлению подготовки, а в целом регламентирующую деятельность УИС². Следовательно, они должны обладать набором компетенций, предусмотренных разными направлениями подготовки. Как отмечает коллектив авторов (А.И. Фиалко, С.В. Тиунов, А.М. Сенан), наличие у будущих специалистов компетенций, свойственных разным профессиям, дает будущим возможность

¹ Федеральный Закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в РФ». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 10.11.2024).

² Федеральный закон от 19.07.2018 № 197-ФЗ «О службе в

уголовно-исполнительной системе Российской Федерации и о внесении изменений в Закон Российской Федерации «Об учреждениях и органах, исполняющих уголовные наказания в виде лишения свободы»». URL: <https://base.garant.ru/71992738/> (дата обращения: 10.11.2024).

быстрого адаптирования к изменяющимся условиям трудовой деятельности (Фиалко, 2023). Таким образом, транспрофессиональный подход обуславливает отбор содержания обучения.

Адаптируясь к изменяющимся условиям профессиональной деятельности, обучаемые приобретают способности к решению нестандартных задач разнообразными и альтернативными способами. Умение решать нестандартные задачи способствует саморазвитию и самоорганизации обучаемых. Способности к саморазвитию и самоорганизации могут быть обеспечены при использовании синергетического подхода, который в свою очередь будет влиять на определение форм и методов обучения, направленных на достижение желаемого результата.

Выбранные педагогические подходы позволяют определить принципы, на которых будет основываться реализация модели технологии STEM-обучения.

1. Принцип последовательности. Данный принцип говорит о том, что каждая последующая компетенция будет формироваться на основе ранее полученных компетенций;

2. Принцип проектной формы обучения. Суть этого принципа заключается в том, что формирование у курсантов компетенций будет достигаться путем реализации различных проектов, имеющих прямую связь с деятельностью уголовно-исполнительной системой.

3. Принцип самостоятельности. Курсантам предоставляется возможность самостоятельного выбора методов и форм реализации заданных проектов;

4. Принцип междисциплинарности.

Возможность реализации более сложных проектов, требующих знаний и умения дисциплин, преподаваемых по другим профилям подготовки. (Клещева, 2019).

Необходимо отметить, что успешной реализации технологии STEM-обучения в ведомственных вузах будут способствовать соответствующие педагогические условия.

1. Кадровый состав. Наличие в ведомственном вузе профессорско-преподавательского состава, имеющего большой практический опыт в сфере исполнения уголовных наказаний, хорошо понимающих междисциплинарные связи.

2. Учебно-материальные условия. Условия, предполагающие наличие в ведомственном вузе соответствующей учебно-материальной базы, необходимой для реализации проектной деятельности курсантов.

3. Мотивационные условия. Условия, заинтересовывающие курсантов в изучении преподаваемых дисциплин, формирующих профессиональные компетенции, необходимые для успешного выполнения задач, стоящих перед УИС.

4. Оценочные условия. Условия, включающие комплекс оценочных форм, дающих развернутое представление о сформированности у курсантов компетенций, а также позволяющих определить результативность выбранных методов обучения (Иванова, 2022).

Определив теоретико-методологические основания и педагогические условия, мы построили модель, состоящую из целевого, содержательно-технологического и оценочного блоков (рис. 1).

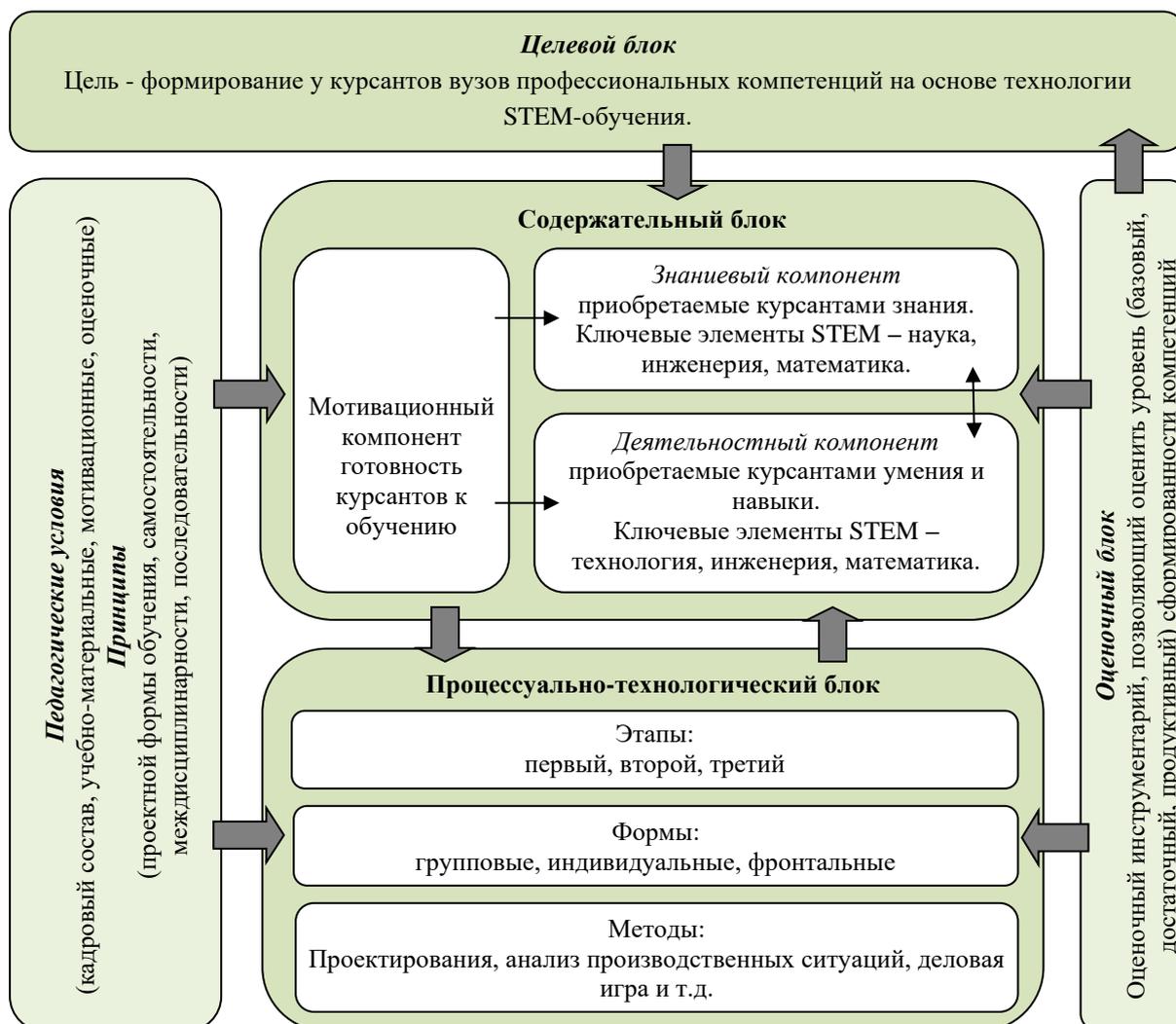


Рис. 1 Модель реализации технологии STEM-обучения при подготовке курсантов в вузах ФСИН России

Fig. 1 A model for the implementation of STEM learning technology in the training of cadets at universities of the Federal Penitentiary Service of Russia

Целевой блок определил цели и задачи, направленные на реализацию технологии STEM-обучения в ведомственных вузах ФСИН России.

Цель – возможность формирования у курсантов всех видов компетенций на основе технологии STEM-обучения.

Задачи:

1. Развитие у курсантов самостоятельности;
2. Всестороннее развитие курсантов, дающее более четкое представление о деятельности уголовно-исполнительной системы.
3. Развитие у курсантов навыков критического мышления и абстракции;

4. Стимулирование научной и творческой деятельности курсантов.

Содержательный блок модели состоит из мотивационного, знаниевого и деятельностного компонентов. Мотивационный компонент побуждает курсантов к обучению. Знаниевый – определяет уровень приобретаемых курсантами знаний. Деятельностный – обеспечивает возможность формирования умений и навыков на основе полученных знаний.

Формирование каждого из компонентов обеспечивается при помощи STEM-элементов, содержание которых представлено нами в табл. 1.

Таблица 1

Содержание STEM-элементов

Table 1

The content of STEM elements

STEM-элемент	Суть	Содержание
Наука	Что и как исследуем? Что и как изучаем? Что и как познаем?	При решении исследовательского, научного вопроса курсанты учатся выстраивать предположения, гипотезы, формулировать проблемные вопросы и сами искать на них ответы. Данный процесс формирует критическое мышление.
Технология	Какой алгоритм деятельности осваивают?	Технология реализуется посредством овладения курсантами алгоритмом познавательно-исследовательской, проектной, продуктивной деятельности.
Инженерия	Какой продукт (проект) создают?	Инжиниринг – это процесс проектирования от замысла до реализации
Математика	Какие элементы математического мышления развиваются (пространственное, алгоритмическое, комбинаторика и т.п.)?	При интеграции математики в образовательную задачу важно раскрыть элементы математического мышления через разные педагогические приемы.

Процессуально-технологический блок модели содержит этапы реализации технологии STEM-обучения, а также необходимые для этого формы и методы.

Процесс реализации технологии STEM-обучения в вузе осуществлялся поэтапно. *Первый этап* был направлен на формирование мотивационного компонента, в ходе которого курсанты знакомились с особенностями организации учебного процесса с использованием технологии STEM-обучения, а также приобретение положительной мотивации к изучаемой дисциплине. В качестве методов использовались целеполагание и рефлексия.

Второй этап был направлен на установление внутридисциплинарных, междисциплинарных и метадисциплинарных связей и практическое применение в профессиональной деятельности. Кроме того, данный этап способствовал приобретению курсантами

знаний и формированию на их основе умений и навыков, при помощи методов (проектирования, анализ производственных ситуаций, деловая игра) и элементов (наука, технология, инженерия, математика), лежащих в основе технологии STEM-обучения.

Третий этап позволил оценить уровень сформированности компетенций у курсантов, а также их способности осуществлять самооценку и стремление к самосовершенствованию. В качестве методов использовались авторский компетентностно-ориентированный тест и комплексная экзаменационная проверка.

Оценочный блок модели отвечает за определение уровней и показателей сформированности компетенций (табл. 2), а также оценку эффективности использования методов и форм обучения курсантов (Никитина Т.В., 2019), предусмотренных технологией STEM-обучения.

Таблица 2

Описание уровней сформированности компетенций курсантов вузов ФСИН России при реализации технологии STEM-обучения

Table 2

Description of the levels of competence formation of cadets of universities of the Federal Penitentiary Service of Russia in the implementation of STEM learning technology

Уровень	Показатели сформированности
Базовый	курсанты показывают минимальный уровень знаний по изучаемой дисциплине, позволяющий выполнить стандартные задания, при этом чаще всего под руководством преподавателя.
Достаточный	курсанты не только демонстрируют знания, но и приводят примеры, самостоятельно выполняют задания, данные преподавателем, по установленному образцу.
Продуктивный	курсанты не только демонстрируют, но и интегрируют знания из разных научных областей, приводят примеры применения их на практике, самостоятельно выполняют задания, предлагая различные варианты их решения, демонстрируют способность выполнения проектов повышенной сложности.

Предложенная нами модель предполагает создание в ведомственных вузах ФСИН России определенных условий, способствующих повышению уровня профессиональной подготовки, позволяющего готовить специалистов, удовлетворяющих требования заказчика образовательных услуг, т.е. ФСИН России.

Научные результаты и дискуссия (Research Results and Discussion). Констатирующий этап. Реализация технологии STEM-обучения осуществлялась на специальных дисциплинах, формирующих профессиональные навыки. Перед началом изучения данных дисциплин курсанты прошли тестирование, отвечая на вопросы, характеризующие основные виды деятельности по профилю подготовки, а также прошли анкетирование, цель которого заключалась в выявлении проблемных вопросов по организации образовательного процесса в вузе.

Оценивание курсантов по результатам тестирования осуществлялось по трем уровням: базовый, достаточный и продуктивный.

В результате оценивания мы установили, что в контрольной группе 42 курсанта (85,7%) имеют низкий уровень

сформированности компетенций и 7 курсантов (14,3%) со средним уровнем. Курсантов с высоким уровнем сформированности компетенций не установлено. В экспериментальной группе выявлены следующие показатели: 43 курсанта (89,6%) имеют низкий уровень сформированности компетенций и 6 курсантов (10,4%) со средним уровнем. Как и в контрольной группе курсантов с высоким уровнем сформированности компетенций не установлено (табл. 3).

Статистическая обработка полученных данных показала, что $\chi^2_{\text{эмфир}}$ равен 0,29 при уровне значимости 0,05 табличный показатель $\chi^2_{\text{крит}}$ составляет 6,0. Таким образом, при условии $\chi^2_{\text{эмфир}} < \chi^2_{\text{крит}}$, статистических различий в выборках не выявлено.

Анализ анкетирования курсантов показал, что они не имеют представления о STEM-обучении. Получив ответы курсантов о качестве образовательного процесса, нами было установлено, что 12 курсантов (12,5%) удовлетворены организацией проведения занятий, 17 курсантов (17,7%) не удовлетворены организацией самостоятельных работ во внеурочной время, 33 курсантам (34,4%) недостаточно

количество практических занятий и 34 курсанта (35,4%) не удовлетворены тем, что проведение практических занятий организовано под строгим контролем

преподавателей, при этом выполнение заданий осуществляется по установленным алгоритмам.

Таблица 3

Результаты сформированности компетенций у курсантов на констатирующем этапе эксперимента

Table 3

The results of the cadets' competence formation at the ascertaining stage of the experiment

Уровень	Контрольная группа	Экспериментальная группа
Базовый	85,7%	22,4%
Достаточный	14,3%	55,2%
Продуктивный	0%	22,4%

При опросе преподавателей, ознакомив их с технологией STEM-обучения (Kim, 2019), мы выявили, что 1 преподаватель (12,5%) считает, что данная технология может быть использована в образовательном процессе ведомственных вузов ФСИН России, 3 преподавателя (37,5%) указали, что технологию STEM можно использовать только при изучение общеобразовательных дисциплин (Yu, 2019) и 4 преподавателя (50%) сказали, что данная технология возможна для использования только в школьном и дошкольном образовании (Нгуен, 2020).

Формирующий этап. Для реализации разработанной нами технологии мы создали практические задания для курсантов, в содержании которых отражены принципы STEM-обучения, определенные нами ранее. Также следует отметить, что разработанные нами практические задания имеют структуру STEM-обучения, т.е. содержат все его элементы (наука, технология, инженерия, математика). Для успешного выполнения данных заданий курсантам необходимо ответить на вопросы, отражающие специфику каждого элемента.

Например, с научной точки зрения: *Что это? Для чего это? Где это? Какая взаимосвязь прослеживается с другими областями/дисциплинами?* С точки зрения инженерии: *Из чего состоит? Какие элементы входят? Какие элементы*

необходимы? С технологической точки зрения: Каким образом организованы процессы? Какая последовательность выполнения процессов? С точки зрения математики: Что изменится и что необходимо сделать, если..?

Отвечая на вышеуказанные вопросы, курсанты выстраивали своего рода алгоритм, при соблюдении которого было возможно более просто и понятно выполнить задания, даваемые преподавателем, вне зависимости от используемого им метода обучения.

Например, используя метод деловая игра, курсантам предстояло в роли сотрудников правоохранительных органов произвести осмотр места преступления, которое было смитировано на учебно-рабочем месте «Криминалистическая лаборатория». Перед началом игры курсанты составляют план. Содержание плана отражает соотношение STEM-элементов с исходными данными практической задачи. С научной точки зрения – проводится анализ имеющихся обстоятельств, при этом преподаватель обращает внимание на междисциплинарные связи. С инженерной точки зрения – курсанты моделируют предполагаемый ход событий, повлекший совершение преступления и выбирают набор инструментов и материалов, необходимых для обследования места происшествия. С точки зрения технологии – распределяют роли и функциональные обязанности

каждого участника игры и определяют последовательность действий каждого. С точки зрения математики – курсанты выявляют возможные риски и порядок действий в сложившейся обстановке, ищут пути решения возникающих проблем.

В качестве еще одного примера рассмотрим метод проектирования. Курсантам требовалось выполнить проект «Хронология». На учебном полигоне был смоделирован факт совершенного преступления. Курсантам было необходимо воссоздать картину преступления и составить экспертное заключение. Выполняя проект, курсанты действовали по алгоритму, отвечая на вопросы: 1. Что мы видим? Что мы знаем? (с научной точки зрения) 2. Какие предметы вокруг имеются? Как они расположены? Их количество? и т.д. (с инженерной точки зрения) 3. Как изменилось положение предметов? Что повлияло на видимые изменения? (с точки зрения технологии) 4. А что, если нас пытаются запутать? (с точки зрения математики). Ответив на поставленные вопросы, курсанты готовили экспертное заключение и защищали перед аудиторией.

Аналогичным образом осуществлялось выполнение заданий при использовании иных методов обучения.

Контрольный этап. По окончании изучения курса специальных дисциплин, курсанты экспериментальных и контрольных групп вновь прошли тестирование, отвечая на те же вопросы, которые были на констатирующем этапе, а

также прошли комплексную экзаменационную проверку, выполняя задания знаниевого и деятельностного компонентов. Кроме того, курсанты экспериментальной группы прошли анкетирование, отвечая на вопросы, связанные с технологией STEM-обучения.

Анализ анкетирования курсантов показал, что в целом результат применения STEM-обучения дает положительные эффекты. Так 40 курсантам (85,1,6%) технология STEM-обучения показалась простой и доступной, 31 курсант (65,9%) хотят продолжить обучение по другим дисциплинам, используя STEM-обучение, 12 курсантов (25,5%) нуждаются в помощи преподавателя при выполнении STEM-проектов, 7 курсантам (14,9%) технология STEM-обучения показалась сложной.

На контрольном этапе оценивание курсантов показало следующие результаты: в контрольной группе 11 курсантов (22,4%) имеют низкий уровень сформированности компетенций, 27 курсантов (55,2%) со средним уровнем и 11 курсантов (22,4%) имеют высокий уровень. В экспериментальной группе 5 курсантов (10,4%) имеют низкий уровень сформированности компетенций, 19 курсантов (39,6%) со средним уровнем и 24 курсанта (50%) с высоким уровнем сформированности компетенций (табл. 4).

Графически представим динамику сформированности компетенций у курсантов на констатирующем и контрольном этапах эксперимента на рис. 2.

Таблица 4

Результаты сформированности компетенций у курсантов на контрольном этапе эксперимента

Table 4

The results of the cadets' competence formation at the control stage of the experiment

Уровень	Контрольная группа	Экспериментальная группа
Базовый	22,4%	10,4%
Достаточный	55,2%	39,6%
Продуктивный	22,4%	50%

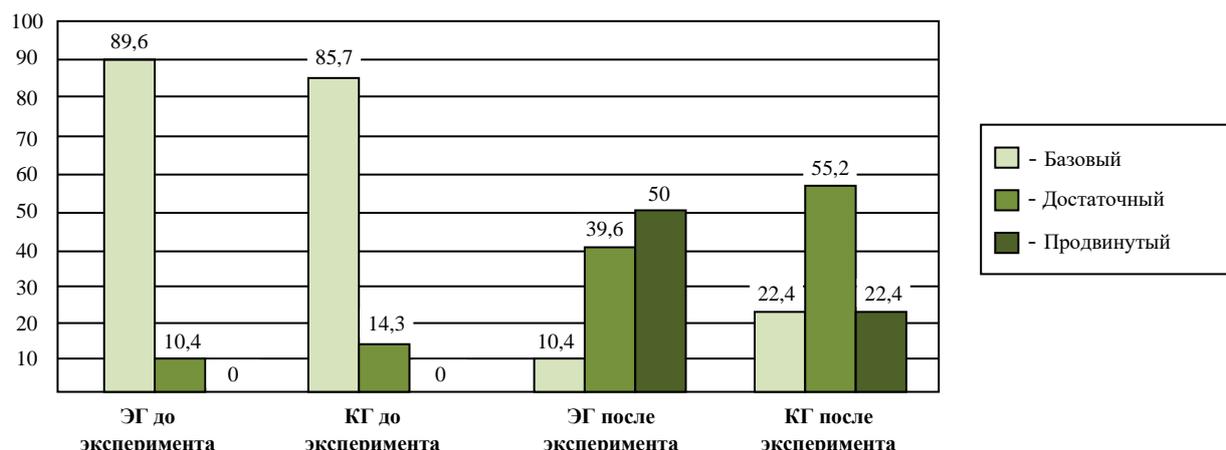


Рис. 2 Динамика сформированности компетенций у курсантов на констатирующем и контрольном этапах эксперимента

Fig. 2 Dynamics of cadets' competence formation at the ascertaining and control stages of the experiment

Из выявленных показателей мы установили значительные отличия между контрольной и экспериментальной группами. Для подтверждения полученных результатов мы провели статистическую обработку полученных данных. Математический анализ показала, что $\chi^2_{\text{эмфир}}$ равен 8,46 при уровне значимости 0,05 табличный показатель $\chi^2_{\text{крит}}$ составляет 6,0. Таким образом, при условии $\chi^2_{\text{эмфир}} > \chi^2_{\text{крит}}$, статистическое различие в выборках существенно значимо.

Таким образом, мы подтвердили установленную гипотезу о том, что внедрение технологии STEM-обучения в образовательный процесс курсантов экспериментальной группы существенно влияет на уровень сформированности компетенций.

Экзаменационная проверка показала, что уровень знаниевого компонента курсантов экспериментальной группы отличается от курсантов контрольной группы. Так курсанты экспериментальной группы могут сопоставить знания изучаемой дисциплины с другими дисциплинами, характеризующими специфику профессиональной деятельности. Кроме того, курсанты экспериментальной группы предлагали несколько вариантов решения

задач при отклонении установленных стандартов. Ответы курсантов контрольной группы имели ярко выраженный характер, который заключался в четкой трансляции полученной информации из соответствующий источников.

Проверка деятельностного компонента показала, что курсанты контрольной группы при выполнении практических заданий, как и при даче теоретических ответов, действовали согласно установленным правилам, определенным руководящими документами. Также при внесении изменений в условия задач, курсанты контрольной группы затруднялись с ответами, допуская существенные ошибки. Курсанты экспериментальной группы при выполнении практических заданий применяли творческий подход. В их ответах прослеживалась определенная структура STEM-элементов, что в свою очередь, было выражено в полноте раскрытия самого вопроса. Решая практические задачи, курсанты экспериментальной группы были способны к поиску соответствующих решений при возникновении нестандартных ситуации. Кроме того, при выполнении практических заданий курсанты экспериментальной группы могли установить взаимосвязь решаемого вопроса

с деятельности сотрудников УИС, подготовка которых осуществляется по иному профилю подготовки.

Таким образом, анализ количественных и качественных показателей у курсантов экспериментальных и контрольных групп свидетельствует о том, что реализация технологии STEM-обучения в деятельность Пермского института ФСИН России способствует качественному формированию профессиональных компетенций.

В своем исследовании мы осуществляли внедрение технологии STEM-обучения на специальных дисциплинах, характеризующих деятельность уголовно-исполнительной системы. В ходе реализации модели STEM-обучения, мы выработали определенную структуру практических заданий, при решении которых курсанты получают ответы на определенные вопросы, характеризующие элементы STEM-обучения.

Мы полагаем, что если использовать такую структуру практических заданий, то технологию STEM-обучения возможно использовать не только на специальных дисциплинах, но и на иных дисциплинах, изучаемых в ведомственных вузах ФСИН России.

Заключение (Conclusions).

Проведенное нами исследование показало, что технология STEM-обучения в значительной степени отличается от традиционной формы обучения. В ходе изучения особенностей STEM-обучения мы установили, что основным отличительным признаком от традиционной формы обучения является то, что данная технология дает возможность обучаемым, решая практические задачи, построить понятные связи между изучаемыми дисциплинами. В ходе наблюдения за работой курсантов экспериментальных групп было установлено, что курсанты увлечены процессом обучения, так как в их ведении имеется большой круг инструментов, позволяющих осуществлять поиск

необходимых решений практических упражнений. Обучаемые, выполняя определенные проекты, реализуют их не только при помощи полученных знаний, но и получают новые знания, при поиске возможных путей решения практических задач. Такой подход к обучению позволил развивать мотивацию курсантов не только к процессу обучения, но и к дальнейшей профессиональной деятельности.

Курсанты, обучаемые по технологии STEM-обучения, имеют более широкий кругозор в профессиональной деятельности за счет междисциплинарного взаимодействия. Также следует отметить, что внедрение STEM в образовательную деятельность любого уровня подготовки возможно, если образовательный процесс строить не на знаниях, содержащихся в элементах STEM, а таким образом, чтобы каждый элемент мог отразить свою специфику.

Список литературы

Алексеева Т.В. Возможности межпредметного интегрированного подхода STEM/STEAM в формировании проектно-исследовательских навыков воспитанников // STEAM-технология в профильном образовании: Сборник материалов дистанционной конференции. КНВМУ. г. Калининград, 15 апреля 2022. С. 9-12.

Внедрение STEM образования: зарубежные практики / Мусина Л.М., Салтуганова М.М., Коровникова Л.А., Полшкова В.А. // Вестник ГГНТУ. Гуманитарные и социально-экономические науки. 2020. Т. 16. № 3 (21). С. 64-71.

Ибраева Е.С., Шаушекова Б.К. Развитие интереса к STEM-образованию у детей младшего школьного возраста в системе дополнительного образования // Перспективы науки и образования. 2023. № 1 (61). С. 276-290.

Иванова А.В. Организационно-педагогические условия как факторы качества обучения русскому языку в билингвальных сельских школах // Вестник Томского государственного университета. 2022. № 474. С. 13-21.

Исаев А.А. Роль деятельностного подхода в современном образовательном процессе //

Вестник Уфимского юридического института МВД России. 2021. № 1 (91). С. 201-206.

Как меняются субъективные представления педагогов о STEM-образовании / Нгуен Х.Н., Ле С.К., Нгуен В.Х., Нгуен В.Б., Нгуен Т.Т.Ч., Тай Х.М., Ле Х.М.Н. // Вопросы образования. 2020. № 2. С. 204-229.

Клещева Н.А., Бернавская М.В. Метапредметный подход к разработке учебных курсов для STEM-специальностей // Общество: социология, психология, педагогика. 2019. № 12 (68). С. 131-135.

Никитина Т.В., Швецова Н.А., Лебедева Н.А. К вопросу о включении блоков коммуникативной направленности в содержание дисциплин при подготовке курсантов вузов Федеральной службы исполнения наказаний Российской Федерации // Перспективы науки и образования. 2019. № 2 (38). С. 84-94.

Никитина Т.В. Диагностический инструментарий для мониторинга сформированности профессиональной коммуникативной компетенции курсантов вузов ФСИН России // Вестник Томского государственного университета. 2019. № 441. С. 196-205.

Фиалко А.И., Тиунов С.В., Сенан А.М. Реализация транспрофессионального подхода в профессиональной подготовке бакалавров – будущих педагогов // Перспективы науки и образования. 2023. № 3 (63). С. 71-86.

Anisimova T.A., Sabirova F., Shatunova O. Formation of Design and Research Competencies in Future Teachers in the Framework of STEAM Education // International Journal of Emerging Technologies in Learning. 2020. vol. 15. №2. Pp. 204-215.

DeCoito I. STEM Education in Canada: A Knowledge Synthesis // Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education. 2016. vol. 16. Pp. 114-128.

Development and implementation of creative, solutive and smart teaching (CS2T) to improve 21st century capability on wave and optics / Syaodih, E., Suhandi, A., Maftuh, B., Hermita, N., Fratiwi, N. J., & Samsudin, A. // Journal of Physics: Conference Series, 2019. №1280(5).

Kim M.S., Keyhani N. Understanding STEM Teacher learning in an informal setting: a case study of a novice STEM teacher. Research and Practice in Technology Enhanced Learning. 2019. Т. 14. № 1. С. 1-16.

Park W., Wu J.Y., Erduran S. The Nature of

STEM Disciplines in the Science Education Standards Documents from the USA, Korea and Taiwan // Science & Education. 2020. vol. 29. Pp. 899-927.

Ryu M., Mentzer N., Knobloch N. Preservice teachers' experiences of STEM Integration: challenges and implications for integrated STEM teacher preparation. International Journal of Technology and Design Education. 2019. Т. 29. № 3. С. 493-512.

Smith E., White P. Where Do All the STEM Graduates Go? Higher Education, the Labour Market and Career Trajectories in the UK // Journal of Science Education and Technology. 2019. vol. 28. Pp. 26-40.

The (STEM)2 network: a multi-institution, multidisciplinary approach to transforming undergraduate STEM education / Santangelo J., Hobbie L., Lee Ja., Pullin M., Villa-cuesta E., Hyslop A. // International Journal of STEM Education. 2021. Т. 8. № 1. С. 1-15.

Uddin Sh., Imam T., Mozumdar M. Research interdisciplinarity: STEM versus NON-STEM. Scientometrics. 2021. Т. 126. № 1. С. 603-618.

Using Local Rural Knowledge to Enhance STEM Learning for Gifted and Talented Students in Australia / Morris J., Slater E., Fitzgerald M.T. et al. // Research in Science Education. 2021. vol. 51 (Suppl 1). Pp. 61-79.

Wahono B., Lin P.L., Chang C.Y. Evidence of STEM enactment effectiveness in Asian student learning outcomes // International Journal of STEM Education, 2020, vol. 7, 36.

References

Alekseeva, T.V. (2022), "Opportunities of interdisciplinary integrated approach STEM/STEAM in the formation of project-research skills of students". *STEAM-technology in profile education* [Proceedings of a distance conference], Kaliningrad, Russia.

Musina, L.M., Saltuganova, M.M., Korovnikova, L.A. and Polshkova, V.A. (2020), "Introduction of STEM education: foreign practices", *Bulletin of the GGNTU. Humanities and socio-economic sciences*, 3 (21), 64-71. (In Russian).

Ibraeva, E.S. and Shaushekova, B.K. (2023), "Development of interest in STEM education among primary school children in the system of supplementary education", *Perspectives of Science and Education*, 61 (1), 276-290. (In Russian).

Ivanova, A.V. (2022), "Organizational and pedagogical conditions as factors of the quality of

Russian language teaching in bilingual rural schools”, *Tomsk State University Journal*, (474), 13-21. (In Russian).

Isaev, A.A. (2021) “The role of the activity approach in the modern educational process”, *Bulletin of the Ufa Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia*, 1 (91), 201-206. (In Russian).

Nguyen, H.N., Le S.K., Nguyen V.H., Nguyen V.B., Nguyen T.T.C., Tai H.M. and Le H.M.N. (2020), “How teachers' subjective ideas about STEM education change”, *Education issues*, (2), 204-229. (In Russian).

Kleshcheva, N.A. and Bernavskaya, M.V. (2019), “Metasubject approach to the development of training courses for STEM specialties”, *Society: sociology, psychology, pedagogy*, 12 (68), 131-135. (In Russian).

Nikitina, T.V., Shvetsova, N.A. and Lebedeva, N.A. (2019), “The question of inclusion of blocks of communicative orientation in the content of disciplines in the course of training of cadets of institutes of the Federal Penal Service of the Russian Federation”, *Perspectives of Science and Education*, 2 (38), 84-94. (In Russian).

Nikitina, T.V. (2019) “A Diagnostic Tool for Monitoring the Formation of Professional Communicative Competence of Cadets of Universities of the Federal Penitentiary Service of Russia”, *Tomsk State University Journal*, 441, 196-205. (In Russian).

Fialko, A.I., Tiunov, S.V. and Senan, A.M. (2023), “The implementation of a transprofessional approach in the professional training of bachelors – future teachers”, *Prospects of science and education*, 3 (63), 71-86. (In Russian).

Anisimova, T.A., Sabirova, F. and Shatunova, O. (2020), “Formation of Design and Research Competencies in Future Teachers in the Framework of STEAM Education”, *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, (2), 204-215. (In UK).

DeCoito, I. (2016), “STEM Education in Canada: A Knowledge Synthesis”, *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, (16), 114-128. (In UK).

Syaodih, E., Suhandi, A., Maftuh, B., Hermita, N., Fratiwi, N. J. and Samsudin, A. (2019), “Development and implementation of creative, solutive and smart teaching (CS2T) to improve 21st century capability on wave and optics”, *Journal of Physics: Conference Series*, 1280(5.) (In UK).

Kim, M.S. and Keyhani N. (2019),

“Understanding STEM Teacher learning in an informal setting: a case study of a novice STEM teacher”, *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, (1), 1-16. (In UK).

Park, W., Wu, J.Y. and Erduran, S. (2020) “The Nature of STEM Disciplines in the Science Education Standards Documents from the USA, Korea and Taiwan”, *Science & Education*, (29), 899-927. (In UK).

Ryu, M., Mentzer, N. and Knobloch, N. (2019), “Preservice teachers' experiences of STEM Integration: challenges and implications for integrated STEM teacher preparation”, *International Journal of Technology and Design Education*, (3), 493-512. (In UK).

Smith, E. and White, P. (2019), “Where Do All the STEM Graduates Go? Higher Education, the Labour Market and Career Trajectories in the UK”, *Journal of Science Education and Technology*, (28), 26-40. (In UK).

Santangelo, J., Hobbie, L., Lee, Ja., Pullin, M., Villa-cuesta, E. and Hyslop, A. (2021), “The (STEM)2 network: a multi-institution, multidisciplinary approach to transforming undergraduate STEM education”, *International Journal of STEM Education*, (1), 1-15. (In UK).

Uddin, Sh., Imam, T. and Mozumdar, M. (2021), “Research interdisciplinarity: STEM versus NON-STEM”, *Scientometrics*, (1), 603-618. (In UK).

Morris, J., Slater, E., Fitzgerald, M.T. et al. (2021), “Using Local Rural Knowledge to Enhance STEM Learning for Gifted and Talented Students in Australia”, *Research in Science Education*, 51(1), 61-79. (In UK).

Wahono, B., Lin, P.L. and Chang, C.Y. (2020), “Evidence of STEM enactment effectiveness in Asian student learning outcomes”, *International Journal of STEM Education*, (7), 36. (In UK).

Информация о конфликте интересов: автор не имеет конфликта интересов для декларации.

Conflicts of Interest: the author has no conflict of interests to declare

Данные автора:

Никитин Петр Игоревич, преподаватель кафедры режима, охраны и конвоирования, Пермский институт ФСИН России.

About the author:

Petr I. Nikitin, Teacher of the Department of Regime, Security and Escort, Perm Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia.