



Разработка модели инновационной компетенции и ее апробация в курсе «Техно-стартап»

А. А. Солодихина¹, М. В. Солодихина^{2,3}✉

¹ *Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики», г. Москва, Российская Федерация*

² *Московский педагогический государственный университет,
г. Москва, Российская Федерация*

³ *Российский университет дружбы народов,
г. Москва, Российская Федерация*

✉ mv.solodikhina@mpgu.su

Аннотация

Введение. Инновационное развитие страны требует подготовки студентов к инновационной деятельности и развития у них инновационной компетенции. Однако пока отсутствует четкое понимание, как эффективно ее формировать и измерять. В статье предлагается модель инновационной компетенции в сфере техноинноваторства, созданная на основе анализа существующих обобщенных моделей инновационной компетенции и состоящей из когнитивных и некогнитивных компонентов, каждый из которых уже имеет средства диагностики. Цель статьи – описание результатов апробации предложенной модели инновационной компетенции в процессе специально организованного обучения, а также выявление эффективных методик обучения и инструментов оценивания инновационной компетенции в высшем инженерно-техническом образовании.

Материалы и методы. В статье описан комплексный инструментарий, позволяющий оценивать изменение каждого компонента инновационной компетенции в сфере техноинноваторства. С его помощью выявлялись методы обучения, наиболее эффективные для развития инновационной компетенции в процессе обучения в вузе будущих техноинноваторов. Использовался квазиэкспериментальный план исследования с участием 521 студента Высшей школы экономики, которые в течение семестра осваивали специально созданный учебный курс «Техно-стартап». В сборе данных приняли участие 58 трекеров. Результаты были подвергнуты статистическому анализу: рассчитаны средние значения, значения стандартного отклонения, применена модель линейной регрессии.

Результаты исследования. Предложенный инструментарий обладает надежностью и валидностью. Зафиксировано в среднем статистически значимое улучшение инновационной компетенции студентов при целенаправленном обучении в курсе «Техно-стартап» относительно контрольной группы, однако у некоторых обучающихся мотивация и личностные установки снизились. Отдельные методы обучения существенно не влияют на развитие инновационной компетентности студентов и требуется комплексное применение разных методов, каждый из которых воздействует на определенный компонент компетенции. В процессе обучения компоненты компетенции развиваются по-разному: наиболее заметен рост знаний и навыков, тогда как личностные установки и качества практически не меняются.

Обсуждение и заключение. Полученные результаты вносят вклад в развитие представлений об инновационной компетенции, что может быть полезным при разработке программ обучения для инженеров и предпринимателей в сфере технологий. Практическую ценность имеют рекомендации по построению и наполнению курса, в рамках которого целенаправленно формируются инновационные компетенции, на примере дисциплины «Техно-стартап».





Ключевые слова: высшее образование, инновационная компетенция, техноинновации, предпринимательство, мышление инноватора, инновационное поведение, методы обучения

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Солодихина А. А., Солодихина М. В. Разработка модели инновационной компетенции и ее апробация в курсе «Техно-стартап» // Интеграция образования. 2023. Т. 27, № 2. С. 289–308. <https://doi.org/10.15507/1991-9468.111.027.202302.289-308>

Original article

Development of Innovative Competence Model and Its Testing in the Course “Techno-Startup”

A. A. Solodikhina^a, M. V. Solodikhina^{b,c} ✉

^a National Research University Higher School of Economics,
Moscow, Russian Federation

^b Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russian Federation

^c Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation
✉ mv.solodichina@mpgu.su

Abstract

Introduction. Innovative evolution of the country requires preparing students for innovative activity and developing their innovative competence. But there is still no clear understanding as to how to effectively form and measure it. This article offers a model of innovation competence in the area of techno-innovation, which is based on the analysis of existing summarized models of innovation competence and consists of cognitive and non-cognitive components, each of which already has diagnostic tools. The purpose of the article is to describe the results of testing the proposed model of innovation competence in the process of specially organized training, as well as to identify effective teaching methods and tools for assessing innovation competence in higher engineering education.

Materials and Methods. The article describes a comprehensive toolkit for assessing the changing of each component of innovation competence in the area of techno-innovation. It was used to identify the teaching methods most effective for the developing innovative competence in the process of teaching future techno-innovators at university. A quasi-experimental plan of research was used with the participation of 521 HSE students, who during a semester learned a specially created training course “Techno-Startup”. 58 trackers participated in the data collection. The results were subjected to statistical analysis: mean values, standard deviation values were calculated, linear regression model was applied.

Results. It is found that the proposed toolkit has reliability and validity. On average, statistically significant improvement of student's innovative competence in the focused learning of the course “Techno-Startup” was recorded relative to the control group. However, in 11–13% of students, motivation and personal attitudes decreased. It has been revealed that individual methods of teaching don't significantly influence the development of innovative competence of students, and it is necessary to use different methods in combination, each of which influences a specific component of competence. In the process of studying, the components of competence develop differently: the most noticeable growth of knowledge and skills, while personal attitudes and qualities practically does not change.

Discussion and Conclusion. The obtained results contribute to the development of ideas about innovation competence, which can be useful in creating training programs for engineers and entrepreneurs in the technological sphere. Practical value has recommendations on the construction and content of the course, in the scope of which innovation competence is purposefully forms on the example of the discipline “Techno-Startup”.

Keywords: higher education, innovative competence, techno-innovations, entrepreneurship, innovator's thinking, innovative behavior, teaching methods

Conflict of interests: The authors declare no conflict of interest.

For citation: Solodikhina A.A., Solodikhina M.V. Development of Innovative Competence Model and Its Testing in the Course “Techno-Startup”. *Integration of Education*. 2023;27(2):289–308. <https://doi.org/10.15507/1991-9468.111.027.202302.289-308>

Введение

ЮНЕСКО рассматривает творчество, предпринимательство и инновации в качестве ключевых факторов устойчивого развития¹. Одной из целей современной системы образования является формирование у обучающихся инновационной компетенции (ИК) [1], под которой понимается «способность создавать, внедрять, адаптировать и/или применять полезное новшество на любом организационном уровне» [2, с. 121], причем «последние поколения ФГОС ВО предполагают обязательную подготовку студентов к инновационной деятельности во всех направлениях» [3, с. 520].

В университетах для обеспечения развития ИК студентов чаще всего проводят коррекцию контента и учебных заданий, имеющихся в учебном плане академических дисциплин [4]. Однако этого не всегда достаточно [5], поэтому в программы подготовки инженеров и предпринимателей включают специальные курсы или стажировки [6], нацеленные на формирование у студентов ИК. Чтобы планировать контент, дизайн и структуру таких курсов и стажировок, важно иметь четкое понимание результатов и методов обучения [7], но до сих пор нет консенсуса в вопросах содержания и объема понятия «ИК» и методах ее развития. Так, в аналитических обзорах [2; 8] описано 19 моделей ИК, существенные различия которых, вероятнее всего, обусловлены их разными областями приложения. Поэтому важны уточнения понятия «ИК» в конкретных сферах деятельности, а также выявление эффективных методик преподавания и стратегий оценивания ИК студентов в этих сферах². Для инженерно-технических направлений подготовки одной из важнейших сфер применения ИК является сфера техноинноваторства.

Цель настоящего исследования – построение условной модели ИК в сфере техноинноваторства и выявление методик обучения и инструментов оценивания ИК в высшем инженерно-техническом

образовании. Для этого необходимо осуществить следующие шаги:

1) разложить ИК на компоненты, для которых уже имеются инструменты диагностики (или могут быть легко созданы) и методы обучения, определить роль и место этих компонентов в модели ИК;

2) методы диагностики каждого из компонентов ИК скорректировать для области техноинноваторства, объединить в единый измерительный инструмент и оценить его надежность и валидность;

3) создать и апробировать обучающий техноинноваторству курс, включающий методы развития всех выделенных компонентов ИК;

4) провести анализ изменения каждого компонента ИК студентов и общую эффективность их инновационной деятельности, изучить и ранжировать по эффективности методы обучения.

Обзор литературы

В литературе не достигнут консенсус в отношении модели ИК, поэтому был проведен обзор статей по этой теме. Источники 2000–2015 гг. изучались по отчетам [2] и [8]. Поиск источников за 2016–2022 гг. осуществлялся на основе баз данных Scopus, Google Scholar и e-library. Стратегия: *innovative skill* и *innovative competence*. В изученных статьях содержится описание большого числа существенно различающихся моделей, но компоненты ИК во многих из них повторяются.

Например, модель FINCODA с поправками включает в себя три компонента: креативность, критическое мышление и «предпринимательство», понимаемое как инициативность, навык командной работы, нетворкинг [2; 8]. Модель легла в основу исследования ИК в университетах Санкт-Петербурга [9]. В модели, предложенной нидерландскими учеными, компонентами ИК определены креативность, лидерство, энергичность, творческая самоэффективность, склонность к риску,

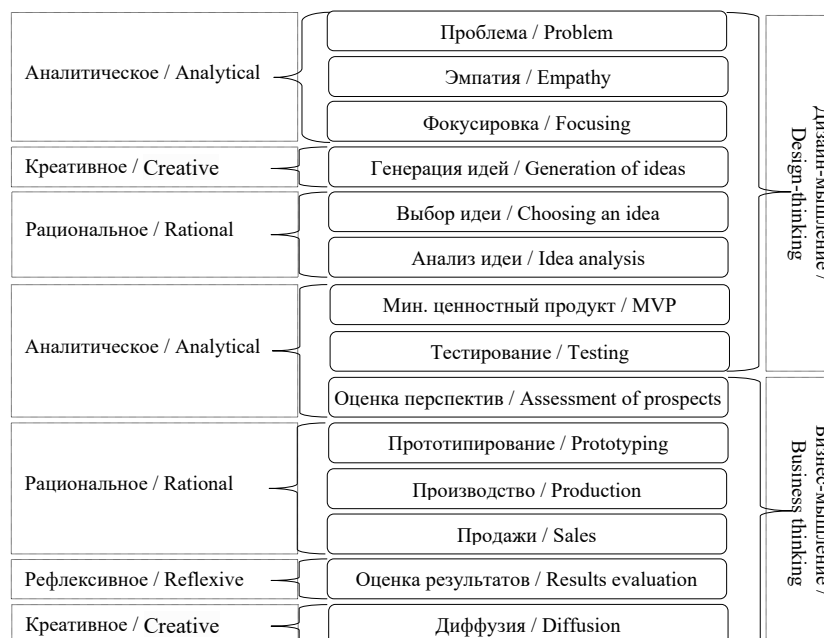
¹ United Nations 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations Education Science and Culture Organization [Electronic resource]. URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf> (дата обращения: 10.01.2023).

² Lehto A., Penttilä T. Pedagogical Vies on Innovation Competences and Entrepreneurship. Turku : INNOPEDA, 2013. 126 p. URL: <https://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522164407.pdf> (дата обращения: 07.12.2022).

способность решать неоднозначные задачи [5]. На основе этой модели среди студентов двух университетов Нигерии и Южной Африки проведена сравнительная оценка уровня выделенных в модели компонентов ИК и сделана попытка выявить факторы, влияющие на развитие их ИК [10]. Предполагалось, что такими факторами могут быть методы обучения, сотрудничество университетов с промышленными предприятиями, уровень финансирования исследований, качество инфраструктуры, однако однозначные ответы не получены.

В модели, предложенной индийскими учеными, ИК составляют следующие компоненты: уверенность в себе, самоопределение, склонность к риску, способность действовать в условиях неопределенности, стремление к личностному росту, креативность, доверие в команде [11]. В остальных моделях компонентами ИК определены способности, мышление, личностные качества и мотивация [12], т. е. ИК содержит как когнитивные (мышление), так и некогнитивные компоненты.

Построение модели инновационной компетенции. Когнитивным компонентом предлагаемой модели ИК определено мышление инноватора – особый тип мышления, проявляющийся в инновационном поведении и обеспечивающий эффективность инновационной деятельности на всех этапах ее жизненного цикла [13]. Поскольку инновация представляет собой «управление всеми видами деятельности, связанными с процессом генерации идей, разработки технологий, производства и маркетинга нового (или улучшенного) продукта, производственного процесса или оборудования» [14, с. 15–16] и является симбиозом изобретательства и предпринимательства, то мышление инноватора включает дизайн- и бизнес-мышление (рис. 1). Пока нет надежных диагностических инструментов для оценки дизайн- и бизнес-мышления, но их можно расщепить на креативное, аналитическое, рациональное и рефлексивное мышления, каждое из которых имеет проверенные инструменты оценивания.



Р и с. 1. Элементы мышления инноватора на этапах создания инновации

F i g. 1. Elements of an innovator's mindset in the stages of creating an innovation

Источник: [14].

Source: [14].

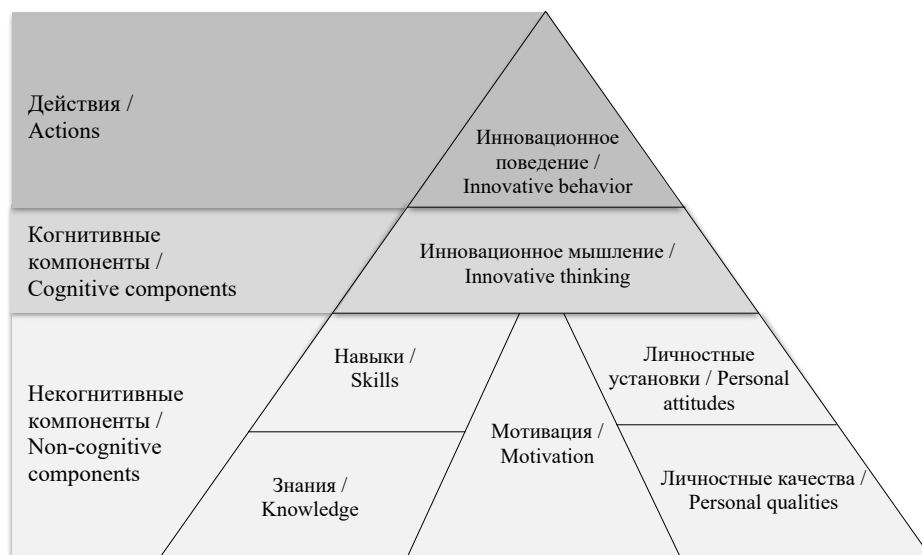


Креативное мышление отвечает за генерацию нетривиальных прорывных идей создания и продвижения нового продукта или услуги через способность посмотреть на проблему с необычной точки зрения, мыслить вне традиционных правил, шаблонов или отношений, видеть нестандартные подходы, методы и процедуры. Аналитическое мышление отвечает за выявление проблемы, оценку того, кого и как она затрагивает, формулирование технических спецификаций, анализ результатов тестирования продукта. Рациональное мышление позволяет оценить перспективность идей и методов, выбрать оптимальную связь идея – метод и наметить «дорожную карту» проекта с учетом потенциальных трудностей и ошибок, организовать материально-техническую и кадровую базу производства. Рефлексия важна для понимания и переосмысления опыта деятельности.

Мышление формируется в процессе осмысления информации (усвоение знаний) и деятельности по ее применению и преобразованию (формирование умений). В этом процессе ведущую роль играет мотивация [15; 16], уровень которой должен быть оптимальным по закону

оптимума Йеркса – Додсона. Личностные установки важны для осознания роли техноинноваций, стимуляции стремления и готовности создавать инновации, мобилизуя свои ресурсы [17]. Некогнитивные компоненты (знания, навыки, мотивация, личностные установки) служат базой формирования мышления, а мышление вдохновляет на инновационное поведение [18]: студенты, улучшившие свое дизайн-мышление, меняют свое инновационное поведение и становятся более ответственными и целеустремленными [19]. Анализ моделей ИК [2; 5; 7; 11] показал, что инновационное поведение включает (рис. 2):

- инициативность;
- способность эффективно взаимодействовать с другими членами проектной команды, в том числе в качестве лидера для координации общей работы;
- готовность к риску, способность просчитывать ситуацию, изменять ее в соответствии с поставленными целями, брать ответственность за принятое решение;
- способность устанавливать контакты с людьми вне команды и убеждать их поддержать инновационную идею (нетворкинг);



Р и с. 2. Модель инновационной компетенции

F i g. 2. Innovation competence model

Источник: здесь и далее в статье все рисунки составлены авторами.
Source: Hereinafter in this article all figures were made by the authors.



– способность настойчиво и целеустремленно преодолевать трудности и препятствия;

– уверенность в своих возможностях довести дело до успеха (самоэффективность), основанная на знаниях и умениях.

Предложенная модель ИК хорошо согласуется с определением программы Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations (DeSeCo), согласно которой ИК обнаруживается только в реальной деятельности, направленной на достижение желаемого результата и удовлетворения запросов общества и личности³. Эффективность деятельности определяется мотивами и намерениями действующего лица, его мышлением, навыками, знаниями, ценностными и этическими установками и другими социальными и поведенческими характеристиками.

Декомпоновка понятия ИК нужна для выбора методов обучения и диагностики. Сочетание этих методов и специально созданных педагогических условий может составить оптимальную среду для развития ИК [10]. При обучении важно (помимо информации о видах, стадиях и особенностях инноваций, правилах патентования, продвижении торговых марок) в содержание курса включить и приемы стимулирования изобретательства, эмпатического слушания, коррекции мотивации и др.

Построение курса «Техно-стартап». На основе модели ИК разработан авторский курс «Техно-стартап» [20], включающий установочную лекцию, 24 семинара, 12 практикумов, 42 ч контактной работы с трекерами и экспертами, консультации, экзамен в форме защиты стартапа. Для развития дизайн-мышления и формирования навыков инновационной деятельности незаменима проектная деятельность с разработкой нематериального и материального продуктов [3], а для бизнес-мышления – внедрение продукта. Поэтому основой курса стал стартап, в процессе создания которого студенты объединяются в команды

и проходят все этапы (рис. 1), начиная с поиска и всестороннего рассмотрения реальной технической проблемы (или бытовой проблемы, решаемой техническими средствами) до создания и продвижения нового уникального продукта или услуги, включая привлечение средств для запуска стартапа от инвесторов или грантов. Акцент делается на этапах эмпатии и MVP, поскольку они в наибольшей степени влияют на развитие ИК [18] и обычно отсутствуют при выполнении студентами проектов в рамках других дисциплин. Междисциплинарность стартапа определена особенностями дизайн- и бизнес-мышления [21].

Развитие компонентов низшего уровня модели ИК обеспечивается преимущественно лекциями (система знаний) и различными играми (навыки). Поскольку очень значительный вклад в формирование ИК и конкретно мотивации и личностных установок студентов вносят преподаватели-предприниматели [22], особенностью курса «Техно-стартап» является широкое вовлечение на всех этапах обучения специалистов в области техноизобретений и предпринимательства, разработчиков инноваций и руководителей бизнеса в сфере техники и технологий, начавших этот бизнес с нуля. Эксперты проводят лекции, мастер-классы, консалтинг, входят в состав экспертного совета при защите проектов, поддерживают интересные им студенческие стартапы.

Целенаправленное развитие мышления обеспечивается обучением студентов техникам мышления (эмпатического слушания, мозгового штурма, майндмэппинга, ТРИЗ, стратегии шести шляп, диаграммы причины-следствия Исикавы, технике генерации идей У. Диснея, технике принятия решений «квадрат Декарта» и др.). Обучение проводится трекерами – прошедшими специальную подготовку магистрантами и аспирантами. Наличие трекеров у каждой команды стартапа – вторая особенность курса.

Остальные особенности курса связаны с формированием инновационного поведения. К ним относится геймификация всех

³ Rychen D. S., Salganik L. H. Definition and Selection of Competencies (DeSeCo): Theoretical and Conceptual Foundations: Strategy Paper. Switzerland, 2002. 27 p. URL: <https://www.voced.edu.au/content/ngv%3A9408#> (дата обращения: 07.12.2022).

методов и форм обучения [23]. Студенты зарабатывают виртуальную валюту курса, которую могут инвестировать, тратить на «оплату» работы других студентов или сотрудников университета (например, на оплату разработки дизайна продукта, прикладных программ, технических расчетов и др.), «покупать» консультации со специалистами из числа лиц, аффилированных с университетом.

Геймификация осуществляется с помощью цифровизации, включая мультимедийные технологии и инструменты дистанционного обучения: Zoom Plus, канал YouTube, Google Drive (Google, Google Docs, Google Sheets), Telegram, PREZI и PREZI Video, SOCRATIVE, MIRO, Onlinetestpad.com, KAHOOT (с 2022 г. заменен на Ahaslides) и др. Цифровизация формирует более мощные инновационные навыки [24] и способствует инновационному поведению [18].

Платформа Meetsup⁴ разработана специально для организации процесса командообразования с помощью искусственного интеллекта по заказу разработчиков курса «Техно-стартап», так как для создания конкурентоспособных инноваций необходима эффективная жизнеспособная команда [25]. Здесь студенты проходят диагностические тесты, подгружают видео своей идеи, собственные портфолио и резюме, формируют запрос на определенных специалистов в команду. Видео идей рецензируют с обратной связью остальные студенты. Для идей, нашедших наиболее широкий отклик, искусственный интеллект формирует команду, в которой компоненты ИК каждого члена команды оптимальным образом дополняют друг друга, и совместная работа потенциально может дать синергетический эффект. При таком командообразовании фиксируется статистически меньшее число конфликтных ситуаций, переходов студентов между группами, расформирований команд и существенно возрастает число реализованных стартапов. К каждой команде прикрепляется персональный трекер, который помогает на протяжении всего обучения,

дает индивидуальные рекомендации и еженедельные консультации, проверяет и оценивает выполнение учебных заданий, проводит полуструктурированные интервью. Трекеры регулярно оценивают все компоненты ИК каждого студента в соответствии с критериями и показателями, что позволяет строить индивидуальные графики динамики ИК и помогает оценить реалистичность самооценки студентами своих ИК [26].

Для выявления оптимального метода (или сочетания методов) развития компонентов ИК внимание студентов при обучении акцентировалось на используемых коллективных и индивидуальных методах обучения, к которым относятся лекции, мини-лекции, тренинги, командно-деловые и ролевые игры, игры в парах, мастер-классы с экспертами, дискуссии, экспертное ток-шоу как разновидность метода ротации – выполнение студентом различных ролей для получения разностороннего опыта, аукцион, голосование, работа в проектной группе, мозговой штурм, а также индивидуальные консультации, индивидуальные тренировки с трекером (трекинг), индивидуальная работа с проблемной ситуацией с экспертами, действия по образцу, обсуждение проекта с преподавателем; самостоятельное осмысление учебной информации с выходом на активную исследовательскую позицию по отношению к изучаемому материалу и проверкой результатов в форме интерактивной викторины.

Материалы и методы

Диагностический инструментарий. Диагностический инструментарий включал 3 части: ДИ1, ДИ2, ДИ3.

ДИ1 содержал 6 блоков заданий для оценивания семи компонентов ИК. Результаты каждого блока оценивались от 0 до 4. ДИ1 имел два варианта: для констатирующего (ДИ1.1) и контрольного (ДИ1.2) экспериментов.

Блок 1 (оценка знаний) – тестовые задания с выбором ответа в форме интерактивных викторин на базе платформы

⁴ Платформа Meetsup [Электронный ресурс] // Techno-Startup HSE Community : сайт. URL: <https://techno-startup.volee.io>.



Kahoot. Коррекция ДИ1 проводилась с помощью программы RUMM-2020.

Блок 2 (оценка навыков) – задания-эссе. Пример вопроса: «Предложите алгоритм продвижения очков Тони Старка из Кинематографической вселенной Marvel, оцените целевую аудиторию и перспективы этой идеи».

Блок 3 (оценка мотивации) – мотивационные тесты, аналогичные описанным А. В. Желеевой [27]. Пример вопроса: «Я выбрал для обучения курс “Техно-стартап”, потому что...

а) полезно иметь его в резюме (для продолжения намеченного пути обучения или построения карьеры);

б) полученные знания могут помочь мне в реализации собственных идей или создании собственного бизнеса;

в) полученные знания могут быть полезны для самообразования, саморазвития;

г) этот курс выбрали мои друзья или одноклассники;

д) курс позволяет набрать кредитные единицы, необходимые для получения диплома;

е) другое».

Формула расчета мотивационных баллов учитывала уровень личностной значимости обучения, преобладание

познавательного или социального мотива, внутренней или внешней мотивации, стремления к достижению успеха или избежанию неудачи.

Блок 4 (личностные установки и качества) – эссе о важности инноваций и видении собственного места в мире инноваций.

Блок 5 (мышление) – тест, составленный из заданий на генерацию идей, заданий теста комплексной оценки рационального мышления Эпштейна, теста аналитического мышления и теста Карпова на оценку рефлексии.

Блок 6 (инновационное поведение) – опросник на основе опросника [5] с вопросами типа «Я готов брать на себя ответственность за свои решения».

ДИ2 представлял собой анкету самооценки изменения компонентов ИК из 45 вопросов, основанную на анкете П. Тирни и С. Фармер [28], а пункты для оценки энергичности и готовности к риску – на работе Э. Челл и Р. Атайд (табл. 1). Использовалась 5-балльная шкала Лайкерта с градацией от 0 (полностью не согласен), до 4 (полностью согласен).

В конце анкеты студентам предлагалось оценить каждый из используемых в курсе методов обучения и написать свои пожелания по корректировке курса.

Таблица 1. Примеры утверждений в опроснике ДИ2

Table 1. Examples of statements in the DI2 questionnaire

Составная часть / Component	Пример утверждения / Example of statements
1	2
Знания / Knowledge	Мои знания о методах бизнес-планирования расширились и углубились / My knowledge of business planning techniques has broadened and deepened
Навыки / Skills	Я значительно улучшил свои навыки презентации проектов / I have significantly improved my project presentation skills
Мотивация / Motivation	У меня повысилось желание заниматься бизнесом / I have an increased desire to do business
Личные качества / Personal qualities	Я стал более конструктивным в критике своих решений / I have become more constructive in my criticism of my decisions
Личное отношение / Personal attitudes	Моя убежденность в важности развития технических инноваций возросла / My conviction in the importance of developing technical innovation has increased
Креативность / Creative thinking	Теперь я легче могу придумать и сформулировать новую идею решения проблемы / Now I can come up with and formulate a new idea of solving a problem faster and easier
Аналитичность / Analytical thinking	Я стал лучше работать с информацией (поиск, оценка на достоверность, анализ, установление связей, систематизация, применение) / I began to work better with information (search, assessment for reliability, analysis, establishing relationships, systematization, application)

1	2
Рациональность / Rational thinking	Я стал лучше планировать: мои планы по срокам и объему задач теперь соответствуют реалиям работы / I began to plan better: my plans by dates and scope of tasks began to correspond to the realities of work
Рефлексия / Reflective thinking	Я научился лучше оценивать и анализировать свои действия, включая ошибки и промахи / I have learned to better evaluate and analyze my actions, including mistakes and misses
Инициативность / Initiative	Я стал более уверен в своей способности решать проблемы самостоятельно / I became more confident in my ability to solve problems on my own
Командная работа / Teamwork	Я улучшил свои навыки общения с другими членами команды / I have improved my communication skills with other team members
Принятие риска / Risk-taking	У меня улучшилась способность просчитывать последствия моих действий при реализации проекта / I have improved my ability to calculate the consequences of my actions when implementing a project
Нетворкинг / Networking	Я стал более уверенным в своей способности найти нужных людей и убедить их поддержать мою инновационную идею / I increased my confidence in my ability to find the right people and convince them to support my innovative idea
Целеустремленность / Energy	Я стал реже бросать дело, не закончив / I began to quit my business less often without finishing
Самоеффективность / Self-efficacy	Я стал более уверен в своей способности привести свой бизнес к успеху, опираясь на знания и навыки / I became more confident in my ability to bring my business to success, based on knowledge and skills

Источник: здесь и далее в статье все таблицы составлены авторами.

Source: Hereinafter in this article all tables were made by the authors.

ДИЗ содержала экспертные листы для трекеров в виде набора таблиц с критериями и показателями для оценки каждого из компонентов ИК. Например, при оценке мышления учитывались количество и новизна идей, предложенных каждым студентом, логичность и убедительность аргументации, продуманность решений, глубина анализа ситуации, число учитываемых аспектов при оценке реализуемости идей.

Участники. Курс «Техно-стартап» изучали 2 группы бакалавров в течение семестра осенью-зимой 2019–2020 гг. и три группы магистрантов – зимой-весной 2020–2022 гг. общей численностью 281 чел. За время обучения 14 студентов были отчислены с курса и их результаты не учитывались. Таким образом, экспериментальная группа состояла из 267 чел. Контрольную группу составили 240 студентов, которые обучались со студентами экспериментальной группы на одних и тех же образовательных потоках, но не изучали курс «Техно-стартап». Все респонденты были проинформированы об участии в исследовании.

В экспериментальной группе девушки составляли 43 % контингента,

в контрольной – 46 %. Возраст студентов варьировался от 19 до 30 лет (средний возраст экспериментальной группы 21 год, контрольной – 20,5 лет). Все студенты в начале семестра прошли анкетирование, включающее сбор данных о респондентах (пол, возраст, направление обучения), выполнили ДИ1.1, через полгода (после защиты стартапов членами экспериментальной группы) – ДИ1.2 (все участники) и ДИ2 (только студенты экспериментальной группы). В процессе обучения каждые три недели 58 трекеров регулярно заполняли экспертные листы ДИЗ. Общая схема эксперимента представлена на рисунке 3.

Результаты исследования

Констатирующий эксперимент (ДИ1 вариант 1) проводился до начала обучения, контрольный (ДИ1 вариант 2) – после окончания (рис. 3). Результаты представлены в таблице 2.

Все выборки имеют нормальное распределение⁵, поэтому использовался двухвыборочный *t*-критерий для независимых выборок для доверительной вероятности 0,95.

⁵ Расчет произведен на сайте <https://math.semestr.ru/group/group.php>.



Р и с. 3. Схема эксперимента
F i g. 3. Scheme of the experiment

Примечание: на шкале отмечены недели, когда студенты выполняли диагностические задания или трекеры заполняли экспертные листы.

Note: weeks are marked on the scale when students completed diagnostic tasks or trackers filled out expert sheets.

Т а б л и ц а 2. Средние баллы ИК студентов по компонентам ИК

T a b l e 2. Average scores of IC of students for the components IC

Компоненты ИК / Components IC	Экспериментальная группа / Experimental group		Контрольная группа / Control group	
	ДИ1.1 / DI1.1	ДИ1.2 / DI1.2	ДИ1.1 / DI1.1	ДИ1.2 / DI1.2
1	2	3	4	5
Некогнитивные компоненты / Non-cognitive components	1,78	3,05	1,68	2,27
знания / knowledge	1,14	3,70	1,34	3,13
навыки / skills	0,95	3,35	1,05	1,71
мотивация / motivation	2,26	3,14	1,68	1,86
личные качества / personal qualities	2,24	2,80	2,17	2,41
личные утновки / personal attitudes	2,31	2,27	2,14	2,22
Мышление инноватора / Innovative thinking	2,51	2,74	2,53	2,63
креативность / creative thinking	2,71	3,42	2,44	2,35



Окончание таблицы 2 / End of table 2

1	2	3	4	5
аналитичность / analytical thinking	2,76	2,89	3,08	3,17
рациональность / rational thinking	2,43	2,52	2,71	2,97
рефлексия / reflective thinking	2,12	2,11	1,87	2,01
Инновационное поведение / Innovative behavior	2,26	2,75	2,14	2,28
инициативность / initiative	2,85	3,34	2,15	2,39
командная работа / teamwork	2,71	3,50	2,34	2,43
Элементы мышления инноватора на этапах принятия риска / Elements of an innovator's mindset in the stages of risk-taking	1,72	2,11	1,91	2,14
нетворкинг / networking	1,64	2,19	1,61	1,38
целеустремленность / energy	1,89	2,44	2,07	2,61
самоэффективность / self-efficacy	2,74	2,91	2,73	2,71

При сравнении результатов контрольной и экспериментальной групп для ДИ1.1 и ДИ1.2 эмпирические значения t соответственно равны $t_{ДИ1.1} = 0,4$ и $t_{ДИ1.2} = 2,5$, т. е. эти группы изначально принадлежали одной генеральной совокупности, а после обучения – к разным. Изменение за период обучения компонентов ИК для экспериментальной группы $t_{эк} = 3,5$ находится в зоне значимости, изменение компонентов ИК за тот же период у контрольной группы $t_{контр} = 1,5$ – в зоне незначимости.

Наличие существенных изменений в позициях «знания» и «умения» у студентов экспериментальной группы ожидаемо, так как основным содержанием курса является новая для студентов информация и отработка новых действий. Совершенствование мышления и инновационного поведения, скорее всего, является следствием введения специальных заданий, направленных на развитие мышления инноватора и инновационного поведения. Однако около четверти студентов свое мышление не улучшили.

Изменения мотивации и личностных установок не столь значительны, поскольку в экспериментальной группе они изначально были достаточно высокими (отбор студентов на курс «Техно-стартап» осуществлялся на основании мотивационного письма).

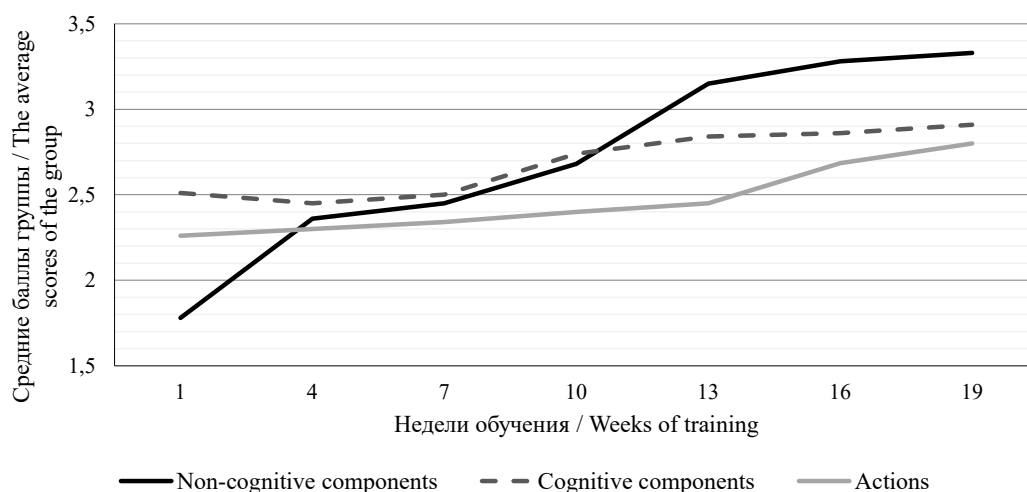
Уровень мотивации у 11 % студентов экспериментальной группы изменился

в нежелательную сторону (например, произошли одновременные сдвиги с внутренней на внешнюю мотивацию и с преобладания мотивации достижения успеха на мотив избегания неудачи). Личностные установки у 13 % студентов снизились – эти студенты при последующей беседе признали, что, вероятно, инновационная деятельность не соответствует их склонностям и жизненным установкам. В контрольной группе снижение мотивации и личностных установок зафиксировано соответственно у 3 и 3,5 % студентов.

В целом по всем компонентам ИК статистически значимого ухудшения суммарных результатов ИК не зафиксировано ни у одного студента, у 7 % – он статистически значимо не изменился.

Оценка КИ студентов по трем выбранным компонентам. Изменения компонентов ИК у студентов экспериментальной группы приведены на рисунке 4. Оценка проводилась на основании экспертных листов, заполнявшихся персональными трекерами каждые 3 недели, поэтому точки на шкале абсцисс идут с интервалом в 3 недели. Последняя точка каждой кривой построена на основе отчетов трекеров после защиты стартапа их командами.

Рост некогнитивных компонентов ИК на первых занятиях курса обеспечивался увеличением параметра «знания».



Р и с. 4. Динамика изменения компонентов ИК у студентов экспериментальной группы
F i g. 4. The dynamics of changes in the components of IC among students of the experimental group

Во второй трети курса рост параметров «знания» и «умения» совпали – это период формирования навыков оценки предпринимательской идеи, составления бизнес-плана (диаграмма Ганта, методология SMART, карта тяги), расчета показателей эффективности, патентования, ведения переговоров и т. д. К концу курса рост кривой замедляется из-за уменьшения темпов роста параметров «знания» и «умения», а также снижения мотивации и личностных установок у части студентов, которые при погружении в предпринимательскую деятельность осознали, что не имеют к этому склонности.

Рост когнитивной компоненты отмечается с 7 недели – начала изучения техник развития мышления (эмпатического слушания, мозгового штурма, майндмэппинга, ТРИЗ, стратегии У. Диснея, стратегии шести шляп и др.). Вначале отмечался рост креативности – студенты уяснили, что кажущиеся странными и нелепыми идеи могут быть плодотворными и перестали стесняться их высказывать. Позднее прирост кривой обеспечивался преимущественно за счет совершенствования доказательности и аргументации при подготовке к презентации стартапа.

Корреляция параметра «инновационное поведение» с усредненными значениями параметров «когнитивные компоненты» и «некогнитивные компоненты» выше ($V = 0,89$), чем корреляция с каждым из

компонентов в отдельности (соответственно $V = 0,86$, $V = 0,87$), что демонстрирует их взаимосвязь.

Самооценка изменений собственно-го ИК. «Если цель состоит в том, чтобы разработать педагогически обоснованные подходы, способствующие развитию инновационной компетентности в инженерном контексте, преподаватели должны получать обратную связь через самооценку учащимися их собственной инновационной компетентности» [10, с. 147]. Поэтому после защиты стартапа студенты экспериментальной группы ответили на вопросы ДИ2, касающиеся их самооценки изменений компонентов ИК.

В таблице 3 показано, на сколько баллов и процентов изменилась самооценка студентами своего ИК, а также процент студентов, считающих изменение положительным или отрицательным. В столбце «Экспертная оценка» приведены оценки изменений, зафиксированные трекерами, но с данными самооценки коэффициент корреляции средний ($V = 0,61$).

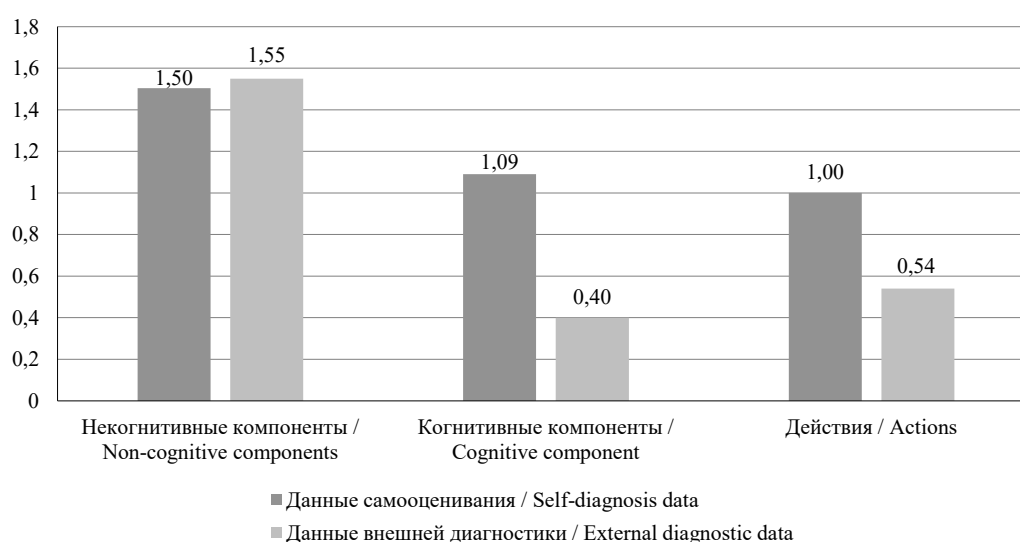
Студенты очень высоко оценили изменение своей ИК по всем компонентам, особенно когнитивному компоненту и инновационному поведению, что значительно выше оценок трекеров и результатов ДИ1 (рис. 5). Это согласуется с замечанием Р. Феррераса-Гарсии относительно предпринимательских компетенций:



Т а б л и ц а 3. Среднее значение изменений компонентов ИК в результате самооценки студентов и внешнего оценивания

Table 3. Average value of changes in various components of IC as a result of self-assessment of students and the result of external assessment

Компонент / Component	Самооценка, балл / Self-assessment, score	Процент учащихся, считающих, что изменение произошло / Percentage of students who believe that change has occurred		Экспертная оценка / Expert judgment, %
		к лучшему / for the better	к худшему / for the worse	
знания / knowledge	3,68	100,0	0	69,0
навыки / skills	3,58	90,7	0	60,0
мотивация / motivation	3,38	87,6	9,3	27,0
личные качества / personal qualities	3,52	95,9	0	14,0
личные установки / personal attitudes	3,36	86,6	4,1	24,0
креативность / creative thinking	3,34	92,8	0	18,0
аналитичность / analytical thinking	3,36	91,8	3,1	21,0
рациональность / rational thinking	3,12	89,7	6,2	2,0
рефлексия / reflective thinking	2,54	76,3	6,2	0
инициативность / initiative	3,03	81,4	3,1	12,0
командная работа / teamwork	3,15	88,7	3,1	20,0
принятие риска / risk-taking	3,26	89,7	5,2	10,0
нетворкинг / networking	3,10	82,5	9,3	14,0
целеустремленность / energy	2,28	56,7	34,0	14,0
самоэффективность / self-efficacy	3,22	93,8	6,2	15,0



Р и с. 5. Изменения компонентов ИК студентов при изучении курса «Техно-стартап» по результатам самодиагностики и данных внешней диагностики

Fig. 5. Changes in the components of IC of students when studying the course “Techno-Startup” based on the results of self-diagnostics and external diagnostic data

«Большинство компетенций имеют высокий уровень восприятия и освоения, хотя в целом восприятие студентами выше их фактического освоения, поскольку они склонны переоценивать свои достижения в приобретении компетенций» [29]. Стандартные отклонения показали значительные различия по каждому аспекту между студентами. Согласно Э. Челл, Р. Атайд, высокая самооценка ИК, вероятно, отражает намерения студентов стать инноваторами⁶.

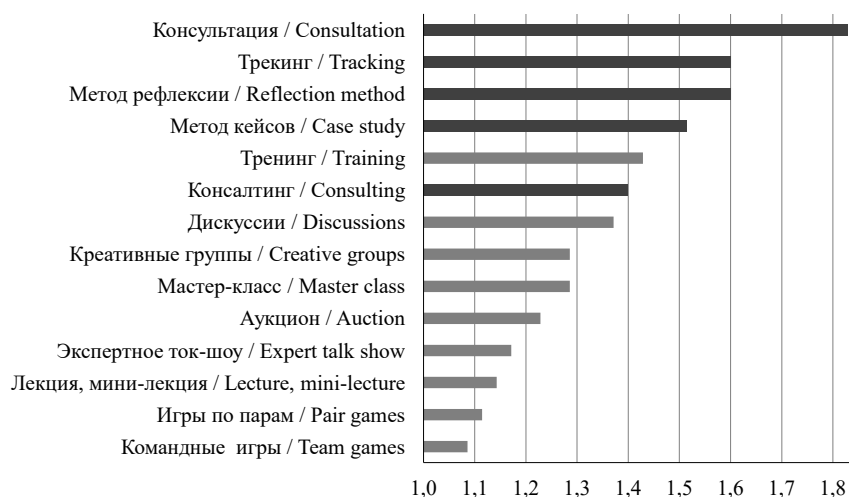
Оценка надежности и валидности созданного инструмента. Наличие трех вопросов в блоках 1, 3, 5, 6 ДИ1 на каждый проверяемый компонент ИК (как и в ДИ2) позволило проверить надежность разработанного измерительного инструмента методом расщепления – существенной разницы в ответах зафиксировано не было.

ДИ2 и ДИ3 использовались в том числе для проверки прагматической валидности ДИ1 как относительно независимые внутренний и внешний критерии. Между внешней экспертной оценкой трекерами средних изменений компонентов ИК студентов (столбец 5 табл. 3) и результатами измерения с помощью ДИ1 (разность между столбцами 3 и 2 табл. 2) обнаружена сильная корреляция ($V = 0,92$). Корреляция

результатов измерения с помощью ДИ1 (разность между столбцами 3 и 2 табл. 2) с внутренней самооценкой студентов (столбец 2 табл. 3) умеренная ($V = 0,49$). Поэтому ДИ1 можно оценить как достаточно надежный и валидный инструмент измерения ИК.

Для повышения достоверности результатов ДИ1 во время тестирования студенты ставятся в консультативную диагностическую ситуацию, а не аттестационную, и привлеченный к тестированию психолог стремится установить как можно более доверительную степень общения.

Эффективность методов обучения, используемых в курсе «Техно-стартап». Использовались прямые вопросы, насколько каждый из методов студенты считают эффективным. Шкала ответов содержала варианты «совершенно неэффективно/бесполезно» (–2 балла), «не понравилось/было мало полезного» (–1 балл), «имеет среднюю эффективность» (0 баллов), «имеет высокую эффективность/понравилось» (1 балл), «очень высокая эффективность/отличный метод, очень понравилось» (2 балла) и строчка для записи собственного мнения. На основании полученных данных составлен рейтинг методов обучения (рис. 6).



Р и с. 6. Эффективность различных методов обучения с точки зрения студентов. Групповые методы выделены более светлым цветом

F i g. 6. The importance and effectiveness of different teaching methods from the perspective of students. Group methods are highlighted in lighter color

⁶ Chell E., Athayde R. The Identification and Measurement of Innovative Characteristics of Young People [Electronic resource]. URL: <https://eprints.kingston.ac.uk/id/eprint/5985/2/Chell-E-5985.pdf> (дата обращения: 20.12.2022).

С целью определения эффективности различных методов обучения для развития компонентов ИК применена модель линейной регрессии⁷. В качестве зависимых переменных использовались средние баллы компонентов ИК каждого студента, в качестве независимых переменных – оценки методов обучения. Оказалось, что в отдельности каждый метод дает слабую прямую зависимость ($V < 0,3$) и коэффициент эластичности $E < 1$, т. е. влияние отдельных методов на развитие ИК мало. Однако если в качестве независимых переменных принять среднее значение по шести индивидуальным методам (на рис. 5 они занимают верхние позиции), то зависимость становится высокой прямой ($V = 0,86$), коэффициент эластичности $E = 1,004$, что свидетельствует о существенном влиянии применения совокупности методов индивидуального обучения на развитие ИК студентов. Добавление к выделенным шести методам обучения еще восьми, используемых в курсе «Техно-стартап», ситуацию почти не меняет ($V = 0,89$, $E = 1,01$).

Прямая высокая зависимость между методами индивидуального обучения (консультации, трекинг, консалтинг, метод рефлексии, метод кейсов) и величиной изменения баллов ИК противоречит выводам о низкой эффективности самостоятельной работы для развития ИК [30].

Результаты курса «Техно-стартап» 2022 г. Высокий уровень сформированности ИК у большинства студентов, изучавших курс «Техно-стартап», проявляется в их инновационном поведении, об эффективности которого можно судить по результатам, достигнутым за полгода. Из 14 проектных команд наиболее успешными стали следующие:

1) FitBot – выход в финал конкурса «Студенческий стартап», выступление на Startup Village, подача заявки на три акселерационные программы, получение писем поддержки от вице-президента НИУ ВШЭ, бизнес-акселератора РЭУ им. Плеханова и ряда других организаций, согласование партнерства с компанией «Салатомат» для создания совместного предприятия, подача

заявки на Старт-1 от Фонда Содействия Инновациям (ФСИ), в перспективе – выход на российский и зарубежный рынки;

2) Friendly Family – вхождение в ТОП-50 проектов акселератора ФПСР и продолжение работы с трекером;

3) InnoHand – работа с инвестором и получение грантов Старт-1 и Старт-2, патента на изобретение (разработано при изучении курса), подача заявок на ряд конкурсов, победа в Старт-1 и Старт-2 по новой разработке;

4) FogTile – разработка конструктора настольных игр и сбор средств на создание промышленной партии, подготовка краудфандингового проекта для CrowdRepublic, планирование продаж наборов;

5) SilverBull – получение первого заказа спустя 4 месяца от начала курса и продолжение развития сервиса;

6) Storyverse – создание платформы, позволяющей пользователю заранее увидеть, насколько комфортную эмоциональную связь он может установить с незнакомым человеком, подача заявок на гранты от ФСИ и доработка сервиса.

При внутреннем опросе студентов ВШЭ курс одержал победу по трем критериям: «Полезность курса для Вашей будущей карьеры», «Полезность курса для расширения кругозора и разностороннего развития», «Новизна полученных знаний».

Обсуждение и заключение

ИК в области техноинноваторства можно рассматривать как иерархическую структуру, нижний ярус которой занимают некогнитивные компоненты компетентности (знания, умения, мотивация, личностные качества и установки), на основе которых формируется мышление инноватора (симбиоз дизайн- и бизнес-мышления), определяющее инновационное поведение студента (инициативность, работа в команде, принятие риска, нетворкинг, целеустремленность, самоэффективность). Каждый из компонентов данной модели можно измерять с помощью существующих тестов, эссе и опросников, которые в совокупности становятся инструментом оценивания ИК.

⁷ Расчеты проводились на сайте <https://math.semnestr.ru/corel/corel.php>.



Созданный инструмент обладает надежностью и валидностью.

ИК в области техноинноваторства можно эффективно развивать в рамках отдельного курса, ориентированного на создание стартапа и имеющего следующие особенности: специально организованное командообразование с помощью искусственного интеллекта на основе платформы Meetsup, привлечение трекеров и экспертов-предпринимателей, геймификация, ИКТ-насыщенная среда, что обеспечивает успешное применение методов обучения, целенаправленно развивающих выделенные компоненты ИК.

При обучении акцент делается не на передачу студентам знаний, а на формирование на основе этих знаний мышления инноватора, которое определяет деятельность студентов по созданию и продвижению стартапа. Репродуктивные методы обучения (лекция и мини-лекция) обеспечивают преимущественно передачу знаний. Активные игровые методы помогают развить навыки, улучшить мотивацию и личностные установки (последнее – незначительно). Креативные группы, дискуссии, методы кейсов и рефлексии в совокупности со специальными приемами тренировки мышления являются методами развития элементов мышления

инноватора (креативное, аналитическое, рациональное и рефлексивное мышления). Эти элементы сливаются в дизайн- и бизнес-мышление на тренингах при выполнении студентами последовательных этапов стартапов, когда требуется попеременное «включение» всех этих элементов. На консультациях с преподавателем, консалтинге с экспертами и работе с трекером акцент делается на развитие и коррекцию инновационного поведения студентов.

Таким образом, сложная структура ИК определяет малую эффективность одиночных методов и необходимость применения совокупности методов обучения. Студенты выделили как наиболее полезные индивидуальные методы коррекции инновационного поведения, которые завершают развитие ИК, что косвенно подчеркивает верность построенной иерархической модели компетенции, как и отмеченная студентами невысокая полезность методов, нацеленных на развитие компонентов низшего уровня модели ИК.

Построенная модель ИК, разработанный курс «Техно-стартап», вывод об эффективности разных методов обучения и рекомендации по созданию средств диагностики могут быть полезны при создании курсов, направленных на формирование ИК в сфере техноинноваторства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Chan S., Yuen M. Personal and Environmental Factors Affecting Teachers' Creativity-Fostering Practices in Hong Kong // *Thinking Skills and Creativity*. 2014. Vol. 12. P. 69–77. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2014.02.003>
2. Proposal of a Framework for Innovation Competencies Development and Assessment (FINCODA) / J. A. Marin-Garcia [et al.] // *Working Papers on Operations Management*. 2016. Vol. 7, issue 2. P. 119–126. URL: https://www.researchgate.net/publication/308658507_Proposal_of_a_Framework_for_Innovation_Competencies_Development_and_Assessment_FINCODA (дата обращения: 20.12.2022).
3. Обучение студентов вузов технологиям быстрого прототипирования как завершающий этап их подготовки к инновационной деятельности / Н. И. Наумкин [и др.] // *Интеграция образования*. 2018. Т. 22, № 3. С. 519–534. <https://doi.org/10.15507/1991-9468.092.022.201803.519-534>
4. Разработка педагогической модели многоуровневой и поэтапной подготовки студентов к инновационной инженерной деятельности / Н. И. Наумкин [и др.] // *Интеграция образования*. 2019. Т. 23, № 4. С. 568–586. <https://doi.org/10.15507/1991-9468.097.023.201904.568-586>
5. Ovbiagbonhia A., Kollöffel B., Brok P. Educating for Innovation: Students' Perceptions of the Learning Environment and of Their Own Innovation Competence // *Learning Environments Research*. 2019. Vol. 22. P. 387–407. <https://doi.org/10.1007/s10984-019-09280-3>
6. Ranabahu N., Almeida S., Kyriazis E. University-led Internships for Innovative Thinking: A Theoretical Framework // *Education and Training*. 2020. Vol. 62, issue 3. P. 235–254. <https://doi.org/10.1108/ET-02-2019-0031>



7. Pérez-Peñalver M. J., Aznar-Mas L. E., Montero-Fleta B. Identification and Classification of Behavioural Indicators to Assess Innovation Competence // *Journal of Industrial Engineering and Management*. 2018. Vol. 11, issue 1. P. 87–115. <https://doi.org/10.3926/jiem.2552>
8. The Million-Dollar Question: Can Internships Boost Employment? / P. Silva [et al.] // *Studies in Higher Education*. 2018. Vol. 43, issue 1. P. 2–21. <https://doi.org/10.1080/03075079.2016.1144181>
9. Волкова Н. В., Плахотник М. С. Инновационная компетентность студентов: взаимосвязь с академической успеваемостью и самомониторингом // *Вестник Санкт-Петербургского университета. Менеджмент*. 2022. Т. 21, № 3. С. 348–369. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu08.2022.302>
10. Adepoju O., Nwulu N. Engineering Students' Innovation Competence: A Comparative Analysis of Nigeria and South Africa // *International Journal of Engineering Pedagogy*. 2020. Vol. 10, no. 6. P. 147–155. <https://doi.org/10.3991/ijep.v10i6.14695>
11. Do Personal Traits, Creativity and Organizational Trust Influence the Innovative Skills of Technical Students' Evidence from a Private University? / S. H. C. Prasad [et al.] // *International Journal of Entrepreneurship*. 2018. Vol. 22, issue 2. URL: <https://clck.ru/34SqPL> (дата обращения: 20.12.2022).
12. Batra S., Vohra N. Exploring the Linkages of Cognitive Style and Individual Innovativeness // *Management Research Review*. 2016. Vol. 39, issue 7. P. 768–785. <https://doi.org/10.1108/MRR-03-2014-0047>
13. Solodikhina A. A., Solodikhina M. V. Technoinnovation as an Essential Element of Training for Engineers // *Journal of Physics: Conference Series*. 2021. Vol. 1889. Article no. 022102. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1889/2/022102>
14. Solodikhina M. V., Solodikhina A. A. Developing an Innovator's Thinking in Engineering Education // *Education and Information Technologies*. 2022. Vol. 27. P. 2569–2584. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10709-7>
15. The Impact of Industry 4.0 Implementation on Supply Chains / A. Ghadge [et al.] // *Journal of Manufacturing Technology Management*. 2020. Vol. 31, no. 4. P. 669–686. <https://doi.org/10.1108/JMTM-10-2019-0368>
16. Li-Wei H., Yu-Chun C., Miaofen Y. Improving Leadership Competence Among Undergraduate Nursing Students: Innovative Objectives Development, Implementation, and Evaluation // *Nursing Education Perspectives*. 2022. Vol. 43, issue 1. P. 24–29. <https://doi.org/10.1097/01.NEP.0000000000000866>
17. Student's Innovative Competence as a Priority Direction of Educational / S. Kutsepai [et al.] // *Apuntes Universitarios*. 2022. Vol. 12, issue 3. P. 179–198. <https://doi.org/10.17162/au.v12i3.1110>
18. Velu S. R. Design Thinking Approach for Increasing Innovative Action in Universities: ICT's Mediating Effect // *Sustainability*. 2023. Vol. 15, issue 1. Article no. 24. <https://doi.org/10.3390/su15010024>
19. Androutsos A., Brinia V. Developing and Piloting a Pedagogy for Teaching Innovation, Collaboration, and Co-Creation in Secondary Education Based on Design Thinking, Digital Transformation, and Entrepreneurship // *Education Sciences*. 2019. Vol. 9, issue 2. Article no. 113. <https://doi.org/10.3390/educsci9020113>
20. Солодихина А., Солодихина М. Курс «Техно-стартап» школы предпринимательства как введение в инновационную деятельность // *Современная конкуренция*. 2021. Т. 15, № 2. С. 132–143. <https://doi.org/10.37791/2687-0657-2021-15-2-132-143>
21. Liu S. X., Leong B. D. Integrative Design Thinking: A Multidisciplinary Approach to Design-Driven Entrepreneurship Education // *With Design: Reinventing Design Modes: Proceedings of the 9th Congress of the International Association of Societies of Design Research (IASDR 2021)*. Singapore : Springer Nature Singapore, 2022. P. 2314–2329. https://doi.org/10.1007/978-981-19-4472-7_150
22. Otache I. Enhancing the Effectiveness of Entrepreneurship Education: The Role of Entrepreneurial Lecturers // *Education and Training*. 2019. Vol. 61, issue 7/8. P. 918–939. <https://doi.org/10.1108/ET-06-2018-0127>
23. Kummanee J., Nilsook P., Wannapiroon P. Digital Learning Ecosystem Involving Steam Gamification For A Vocational Innovator // *International Journal of Information and Education Technology*. 2020. Vol. 10, issue 7. P. 533–539. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2020.10.7.1420>
24. The Application of Multimedia Technology in Teaching Innovation / Y. Yao [et al.] // *Journal of Testing and Evaluation*. 2021. Vol. 49, issue 4. <https://doi.org/10.1520/JTE20200232>
25. Hassan A. Innovation Competencies and Sustainability: A Proposed Model for Project Team Members International // *International Journal of Regional Development*. 2021. Vol. 8, issue 2. P. 21–35. <https://doi.org/10.5296/ijrd.v8i2.18841>
26. Kakkonen M. L. Students' Perceptions of Their Business Competences and Entrepreneurial Intention // *Management*. 2011. Vol. 6, issue 3. P. 225–243. URL: https://www.fm-kp.si/zalozba/ISSN/1854-4231/6_225-243.pdf (дата обращения: 20.12.2022).
27. Желеева А. В. Диагностика мотивации школьников к изучению физики // *Наука и школа*. 2015. № 4. С. 155–161. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/diagnostika-motivatsii-shkolnikov-k-izucheniyu-fiziki/viewer> (дата обращения: 20.12.2022).



28. Tierney P., Farmer S. Creative Self-Efficacy: Its Potential Antecedents and Relationship to Creative Performance // *The Academy of Management Journal*. 2002. Vol. 45, issue 6. P. 1137–1148.

29. Ferreras-García R., Hernández-Lara A. B., Serradell-López E. Entrepreneurial competences in a higher education business plan course // *Education + Training*. 2019. Vol. 61, issue 7/8. P. 850–869. <https://doi.org/10.1108/ET-04-2018-0090>

30. Bautista García-Vera A. Functional Resignification and Technological Innovation as a Digital Teaching Competence // *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*. 2021. Vol. 16, issue 1. P. 93–99. <https://doi.org/10.1109/RITA.2021.3052679>

Поступила 27.01.2023; одобрена после рецензирования 22.03.2023; принята к публикации 29.03.2023.

Об авторах:

Солодихина Анна Александровна, преподаватель кафедры менеджмента инноваций Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (101000, Российская Федерация, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20), **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-6406-6832>, **Scopus ID:** 57208427277, **Researcher ID:** AAT-2968-2021, asolodikhina@hse.ru

Солодихина Мария Владиславовна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры физики космоса – базовой кафедры ИНАСАН института физики, технологии и информационных систем Московского педагогического государственного университета (119991, Российская Федерация, г. Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 1), доцент учебно-научного института гравитации и космологии Российского университета дружбы народов (117198, Российская Федерация, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6), **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-0725-601X>, **Scopus ID:** 25030550200, **Researcher ID:** HHZ-3846-2022, mv.solodikhina@mpgu.su

Заявленный вклад авторов:

А. А. Солодихина – создание и апробация курса «Техно-стартап»; разработка текстов; проведение экспериментов; сбор данных и доказательства.

М. В. Солодихина – конструирование модели ИК; разработка методологии исследования; обработка данных; формулировка выводов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи

REFERENCES

1. Chan S., Yuen M. Personal and Environmental Factors Affecting Teachers' Creativity-Fostering Practices in Hong Kong. *Thinking Skills and Creativity*. 2014;12:69–77. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2014.02.003>
2. Marin-García J.A., Andreu-Andrés Ma.A., Atarés-Huerta L., Aznar-Mas L.E., García-Carbonell A., González-Ladrón de Guevara F., et al. Proposal of a Framework for Innovation Competencies Development and Assessment (FINCODA). *Working Papers on Operations Management*. 2016;7(2):119–126. Available at: https://www.researchgate.net/publication/308658507_Proposal_of_a_Framework_for_Innovation_Competencies_Development_and_Assessment_FINCODA (accessed 20.12.2022).
3. Naumkin N.I., Kondratieva G.A., Grosheva E.P., Kupryashkin V.F. Training Higher School Students in Rapid Prototyping Technology as a Final Stage of Their Preparation for Innovative Activities. *Integratsiya obrazovaniya*. 2018;22(3):519–534. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.15507/1991-9468.092.022.201803.519-534>
4. Naumkin N.I., Shekshaeva N.N., Kvitko S.I., Lomatkina M.V., Kupryashkin V.F., Korovina I.V. Designing the Teaching Model of Multilevel Gradual Training of Students in Innovative Engineering. *Integratsiya obrazovaniya*. 2019;23(4):568–586. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.15507/1991-9468.097.023.201904.568-586>
5. Ovbiagbonhia A., Kollöffel B., Brok P. Educating for Innovation: Students' Perceptions of the Learning Environment and of Their Own Innovation Competence. *Learning Environments Research*. 2019;22:387–407. <https://doi.org/10.1007/s10984-019-09280-3>
6. Ranabahu N., Almeida S., Kyriazis E. University-Led Internships for Innovative Thinking: A Theoretical Framework. *Education and Training*. 2020;62(3):235–254. <https://doi.org/10.1108/ET-02-2019-0031>
7. Pérez-Peñalver M.J., Aznar-Mas L.E., Montero-Fleta B. Identification and Classification of Behavioural Indicators to Assess Innovation Competence. *Journal of Industrial Engineering and Management*. 2018;11(1):87–115. <https://doi.org/10.3926/jiem.2552>



8. Silva P., Lopes B., Costa M., Melo A.I., Dias G.P., Brito E., et al. The Million-Dollar Question: Can Internships Boost Employment? *Studies in Higher Education*. 2018;43(1):2–21. <https://doi.org/10.1080/03075079.2016.1144181>
9. Volkova N.V., Plakhotnik M.S. Students' Innovation Competence: The Relationship with Academic Performance and Self-Monitoring. *Bulletin of the St. Petersburg University. Management*. 2022;21(3):348–369. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.21638/11701/spbu08.2022.302>
10. Adepoju O., Nwulu N. Engineering Students' Innovation Competence: A Comparative Analysis of Nigeria and South Africa. *International Journal of Engineering Pedagogy*. 2020;10(6):147–155. <https://doi.org/10.3991/ijep.v10i6.14695>
11. Prasad S.H.C., Giridhar K., Barkur G., Kiefer N. Do Personal Traits, Creativity and Organizational Trust Influence the Innovative Skills of Technical Students an Evidence from a Private University? *International Journal of Entrepreneurship*. 2018;22(2). Available at: <https://clck.ru/34SqPL> (accessed 20.12.2022).
12. Batra S., Vohra N. Exploring the Linkages of Cognitive Style and Individual Innovativeness. *Management Research Review*. 2016;39(7):768–785. <https://doi.org/10.1108/MRR-03-2014-0047>
13. Solodikhina A.A., Solodikhina M.V. Technoinnovation as an Essential Element of Training for Engineers. *Journal of Physics: Conference Series*. 2021;1889:022102. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1889/2/022102>
14. Solodikhina M.V., Solodikhina A.A. Developing an Innovator's Thinking in Engineering Education. *Education and Information Technologies*. 2022;27:2569–2584. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10709-7>
15. Ghadge A., Er Kara M., Moradlou H., Goswami M. The Impact of Industry 4.0 Implementation on Supply Chains. *Journal of Manufacturing Technology Management*. 2020;31(4):669–686. <https://doi.org/10.1108/JMTM-10-2019-0368>
16. Li-Wei H., Yu-Chun C., Miaofen Y. Improving Leadership Competence among Undergraduate Nursing Students: Innovative Objectives Development, Implementation, and Evaluation. *Nursing Education Perspectives*. 2022;43(1):24–29. <https://doi.org/10.1097/01.nep.0000000000000866>
17. Kutsepal S., Semeniuk N., Lupak N., Boyko M., Butsyk I. Student's Innovative Competence as a Priority Direction of Educational. *Apuntes Universitarios*. 2022;12(3):179–198. <https://doi.org/10.17162/au.v12i3.1110>
18. Velu S.R. Design Thinking Approach for Increasing Innovative Action in Universities: ICT's Mediating Effect. *Sustainability*. 2023;15(1):24. <https://doi.org/10.3390/su15010024>
19. Androustos A., Brinia V. Developing and Piloting a Pedagogy for Teaching Innovation, Collaboration, and Co-Creation in Secondary Education Based on Design Thinking, Digital Transformation, and Entrepreneurship. *Education Sciences*. 2019;9(2):113. <https://doi.org/10.3390/educsci9020113>
20. Solodikhina A., Solodikhina M. The Techno-Startup Course of the School of Entrepreneurship as an Introduction to Innovation. *Journal of Modern Competition*. 2021;15(2):132–143. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.37791/2687-0657-2021-15-2-132-143>
21. Liu S. X., Leong B.D. Integrative Design Thinking: A Multidisciplinary Approach to Design-Driven Entrepreneurship Education. In: With Design: Reinventing Design Modes: Proceedings of the 9th Congress of the International Association of Societies of Design Research (IASDR 2021). Singapore: Springer Nature Singapore; 2022. p. 2314–2329. https://doi.org/10.1007/978-981-19-4472-7_150
22. Otache I. Enhancing the Effectiveness of Entrepreneurship Education: The Role of Entrepreneurial Lecturers. *Education and Training*. 2019;61(7/8):918–939. <https://doi.org/10.1108/ET-06-2018-0127>
23. Kummanee J., Nilsook P., Wannapiroon P. Digital Learning Ecosystem Involving Steam Gamification for a Vocational Innovator. *International Journal of Information and Education Technology*. 2020;10(7):533–539. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2020.10.7.1420>
24. Yao Y., Wang P., Xia X., Li X., Song C. The Application of Multimedia Technology in Teaching Innovation. *Journal of Testing and Evaluation*. 2021;49(4). <https://doi.org/10.1520/JTE20200232>
25. Hassan A. Innovation Competencies and Sustainability: A Proposed Model for Project Team Members International. *International Journal of Regional Development*. 2021;8(2):21–35. <https://doi.org/10.5296/ijrd.v8i2.18841>
26. Kakkonen M.L. Students' Perceptions of Their Business Competences and Entrepreneurial Intention. *Management*. 2011;6(3):225–243. Available at: https://www.fm-kp.si/zalozba/ISSN/1854-4231/6_225-243.pdf (accessed 20.12.2022).
27. Zheleeva A.V. The Diagnostics of School Students' Motivation towards Learning Physics. *Nauka i shkola*. 2015;(4):155–161. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/diagnostika-motivatsii-shkolnikov-k-izucheniyu-fiziki/viewer> (accessed 20.12.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
28. Tierney P., Farmer S. Creative Self-Efficacy: Its Potential Antecedents and Relationship to Creative Performance. *The Academy of Management Journal*. 2002;45(6):1137–1148.



29. Ferreras-García R., Hernández-Lara A.B., Serradell-López E. Entrepreneurial Competences in a Higher Education Business Plan Course. *Education + Training*. 2019;61(7/8):850–869. <https://doi.org/10.1108/ET-04-2018-0090>

30. Bautista García-Vera A. Functional Resignification and Technological Innovation as a Digital Teaching Competence. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*. 2021;16(1):93–99. <https://doi.org/10.1109/RITA.2021.3052679>

Submitted 27.01.2023; revised 22.03.2023; accepted 29.03.2023.

About the authors:

Anna A. Solodikhina, Lecturer of the Chair of Innovation Management, National Research University Higher School of Economics (20 Myasnitskaya St., Moscow 101000, Russian Federation), **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-6406-6832>, **Scopus ID:** 57208427277, **Researcher ID:** AAT-2968-2021, asolodikhina@hse.ru

Maria V. Solodikhina, Cand.Sci. (Ped.), Associate Professor of the Chair of Space Physics – Basic Chair of the INASAN Institute of Physics, Technology and Information Systems, Moscow Pedagogical State University (1/1 Malaya Pirogovskaya St., Moscow 119991, Russian Federation), Associate Professor of the Educational and Scientific Institute of Gravity and Cosmology, Peoples' Friendship University of Russia (6 Miklukho-Maklaya St., Moscow 117198, Russian Federation), **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-0725-601X>, **Scopus ID:** 25030550200, **Researcher ID:** HHZ-3846-2022, mv.solodikhina@mpgu.su

Author contribution:

A. A. Solodikhina – creation and approbation of the course “Techno-Startup”; development of texts; conducting experiments; collection of data and evidence.

M. V. Solodikhina – designing an IC model; development of research methodology; data processing; formulation of conclusions.

All authors have read and approved the final version of the manuscript.