

УДК 378.147:528

<https://doi.org/10.33764/2411-1759-2026-31-2-169-181>

### **Формирование практико-ориентированной цифровой среды в университете для подготовки инженеров-геодезистов**

*В. В. Ознамец<sup>1</sup>✉, М. В. Рязанцева<sup>2</sup>, А. О. Субочева<sup>2</sup>, Е. С. Якушова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Московский государственный университет геодезии и картографии,  
г. Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup>Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,  
г. Москва, Российская Федерация

e-mail: [oznamec@list.ru](mailto:oznamec@list.ru)

**Аннотация.** Подготовка инженеров-геодезистов в современном университете направлена на развитие профессиональных компетенций через интеграцию теоретических знаний и практических навыков с использованием цифровых технологий, лабораторных комплексов и проектных методов обучения, включая стажировки и полевые геодезические практики. Это формирует практико-ориентированную образовательную среду, обеспечивающую подготовку специалистов, способных эффективно решать современные технические задачи в условиях динамично развивающейся цифровой среды. Цель данного исследования заключалась в определении направлений формирования практико-ориентированной цифровой среды в техническом университете для подготовки инженеров-геодезистов. Для достижения поставленной цели были использованы методы анкетирования, контент-анализа и сравнительного анализа опыта подготовки геодезистов в России и за рубежом. В период с марта по октябрь 2025 г. авторами были проведены социологические опросы 677 студентов и 47 преподавателей трех российских вузов, осуществляющих подготовку инженеров-геодезистов по специальности «Прикладная геодезия»: Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК), Государственного университета по землеустройству (ГУЗ), Сибирского государственного университета геосистем и технологий (СГУГиТ). На основе результатов опросов было выявлено, что в процессе обучения студенты изучают все современные информационные технологии, используемые в работе инженерами-геодезистами. Контент-анализ мнений опрошенных студентов всех трех вузов показал, что, несмотря на высокий уровень удовлетворенности процессом обучения, студенты считают целесообразным увеличить количество практических занятий, особенно связанных с глобальными навигационными системами, беспилотными аппаратами и технологиями искусственного интеллекта. В заключительной части статьи предложены рекомендации по совершенствованию образовательного процесса будущих инженеров-геодезистов и повышению уровня цифровизации геодезического образования в России.

**Ключевые слова:** образовательный процесс, подготовка инженеров-геодезистов, технический университет, цифровая среда, информационные технологии

#### **Для цитирования:**

Ознамец В. В., Рязанцева М. В., Субочева А. О., Якушова Е. С. Формирование практико-ориентированной цифровой среды в университете для подготовки инженеров-геодезистов. *Вестник СГУГиТ*. 2026. Т. 31, № 2. С. 169–181. <https://doi.org/10.33764/2411-1759-2026-31-2-169-181>

## Developing a practice-oriented digital environment at the university for training surveying engineers

V. V. Oznamets<sup>1</sup>, M. V. Ryazantseva<sup>2✉</sup>, A. O. Subocheva<sup>2</sup>, E. S. Yakushova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>Financial University under the Government of the Russian Federation,  
Moscow, Russian Federation

e-mail: mvryazantseva@fa.ru

**Abstract.** Currently training surveying engineers at a university focuses on developing professional competencies through the integration of theoretical knowledge and practical skills, leveraging digital technologies, laboratory facilities, and project-based learning methods, including internships and field geodetic practices. This approach fosters a practice-oriented educational environment that prepares specialists capable of efficiently addressing contemporary technical challenges within a rapidly evolving digital environment. The objective of the study is to identify areas for forming a practice-oriented digital environment at a technical university for training surveying engineers. To achieve this goal, methods of questionnaire surveys, content analysis, and comparative analysis of surveying engineer training experiences in Russia and abroad were employed. In 2025, the authors conducted sociological surveys of 677 students and 47 faculty members from 3 Russian universities offering the "Applied Geodesy" program: Moscow State University of Geodesy and Cartography, State University for Land Management, and Siberian State University of Geosystems and Technologies. The survey results revealed that students master all contemporary information technologies used by practicing surveying engineers. Content analysis of students' responses across all universities indicated that, despite high satisfaction with the learning process, respondents deem it advisable to increase the volume of practical training, particularly in GNSS, UAVs, and AI technology. The article concludes with recommendations for enhancing the training of future surveying engineers and advancing the digitalization of surveying education in Russia.

**Keywords:** educational process, engineer training, technical university, surveying engineer, digital environment, information technology

### For citation:

Oznamets V. V., Ryazantseva M. V., Subocheva A. O., Yakushova E. S. (2026). Developing a practice-oriented digital environment at the university for training surveying engineers. *Vestnik SSUGiT [Vestnik SSUGT]* Vol. 31, No. 2. pp. 169–181. <https://doi.org/10.33764/2411-1759-2026-31-2-169-181>

### Введение

Подготовка инженеров в современном университете ориентирована на решение сложных технических задач посредством использования современных цифровых технологий и лабораторных комплексов, включающих проведение практических занятий в полевых условиях. Это позволяет обеспечить глубокое освоение будущими специалистами профессиональных компетенций [1, 2] и формирует практико-ориентированную среду, которая включает как традиционный образовательный процесс подготовки специалистов

с высшим образованием (лекционные и семинарские занятия, лабораторные работы, полевые геодезические практики и т. д.), так и проектное обучение, использующее проблемно-ориентированный метод обучения студентов в команде, а также стажировки на предприятиях и в компаниях. Важным компонентом современной образовательной среды является участие студентов в профессионально-ориентированных мероприятиях: круглых столах с привлечением специалистов геодезических организаций, соревнованиях геодезических бригад студентов, тематических школах, международных проектах и др.

Геодезия является высокотехнологичной отраслью, в которой используется современная геодезическая техника, приборы, программные продукты, обрабатываются большие базы данных. В этой связи применение современных образовательных технологий с использованием искусственного интеллекта (ИИ) может значительно повысить эффективность подготовки будущих инженеров-геодезистов. В рамках расширенной стратегии развития ИИ в РФ планируется увеличить число выпускников вузов, в том числе и геодезистов, освоивших программы в области ИИ (О внесении изменений в Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» и в Национальную стратегию, утвержденную этим Указом: Указ Президента Российской Федерации от 15.02.2024 № 214. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Текст : электронный).

Для подготовки грамотных инженеров-геодезистов технический университет должен создать современную образовательную среду. Перечислим её ключевые элементы:

1. Актуальные образовательные программы. Они должны соответствовать действующим профессиональным стандартам в геодезии [3].

2. Высокий уровень квалификации преподавателей. Их профессиональные компетенции имеют фундаментальное значение для качества обучения [4].

3. Постоянное совершенствование учебного процесса за счёт внедрения современных технологий, которые уже доказали свою эффективность в мировой практике. Например:

- 1) виртуальная и дополненная реальность (VR/AR). Эти инструменты уже широко используются в ведущих зарубежных университетах для подготовки инженеров. С их помощью можно проводить виртуальные полевые практики, симуляции работ и наглядно визуализировать сложные данные [5, 6, 7].

- 2) игровые методы и симуляции. Геймификация и симуляторы повышают мотивацию и самостоятельность студентов. Игровой формат особенно эффективен для оценки на практических занятиях. В игре студенты ак-

тивнее усваивают знания, так как задействуют все каналы восприятия [6, 8].

- 3) онлайн-обучение. Использование массовых открытых онлайн-курсов (МООС) и других форм e-learning позволяет гибко осваивать современные методы. Например, студенты могут изучать программирование, геоинформационные системы (ГИС) и методы обработки данных [9, 10, 11].

В условиях дистанционного обучения особую сложность представляет организация качественной отработки практических навыков, поскольку для формирования устойчивых навыков работы с приборами необходима многократная отработка действий, что эффективно реализуется с помощью специализированных электронных тренажеров [12].

Также важным моментом для формирования практико-ориентированной среды в университете является создание условий для решения задач анализа геоинформационных данных посредством специализированных программных продуктов, которые повышают эффективность и точность обработки пространственных данных в современных условиях цифровизации геодезических работ [13, 14]:

- 1) использование технологий интеллектуального анализа материалов лазерного сканирования и аэрофотосъемки с беспилотными летательными аппаратами (БЛА). Ключевой задачей является разработка методологии для автоматического распознавания и 3D-идентификации различных объектов для создания цифровых инженерно-топографических планов, в целях кадастра недвижимости, землеустройства и градостроительства;

- 2) внедрение ИИ и машинного обучения, использование которых эффективно для анализа геоданных, автоматизации интерпретации и повышения точности измерений [5, 15, (О внесении изменений в Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» и в Национальную стратегию, утвержденную этим Указом: Указ Президента Российской Федерации от 15.02.2024 № 214. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Текст : электронный)], автоматической адаптации режимов работы сложного геодезического оборудования (роботизиро-

ванные тахеометры, лазерные сканеры, ГНСС-приемники) к условиям окружающей среды и для решения трудоемких задач обработки измерений [16].

Цель данного исследования заключалась в определении направлений формирования практико-ориентированной цифровой среды в техническом университете для подготовки инженеров-геодезистов.

### Методы и материалы

В исследовании применялись традиционные подходы и научные методы: анкетирование и контент-анализ, сравнительный анализ опыта подготовки геодезистов в российских и зарубежных вузах.

Для определения направлений формирования практико-ориентированной цифровой среды в техническом университете в целях подготовки инженеров-геодезистов в период с марта по октябрь 2025 г. были проведены социологические опросы студентов и преподавателей трех вузов, осуществляющих подготовку инженеров-геодезистов по специальности «Прикладная геодезия»: Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК), Государственного университета по землеустройству (ГУЗ), Сибирского государственного университета геосистем и технологий (СГУГиТ). Всего в опросе приняли участие 677 студентов и 47 преподавателей. Общий профиль респондентов-студентов представлен в табл. 1.

Таблица 1. Общий профиль респондентов-студентов

ВУЗ	Количество респондентов		Пол		Курс, чел.				
	чел.	в %	мужской	женский	1	2	3	4	5
МИИГАиК	260	38,4	71,2	28,8	67	49	65	46	33
ГУЗ	162	23,9	77,8	22,2	49	38	32	22	21
СГУГиТ	255	37,7	71,8	28,2	94	34	56	41	30
<b>Всего</b>	<b>677</b>	<b>100</b>	<b>73,0</b>	<b>27,0</b>	<b>210</b>	<b>121</b>	<b>153</b>	<b>109</b>	<b>84</b>

Источник: составлено авторами на основе проведенного опроса.

Среди респондентов во всех вузах преобладали студенты 1-го курса, менее активно в опросе участвовали студенты 5-го курса. Профессия инженера-геодезиста является преимущественно мужской, в связи с чем 73 % респондентов – это юноши, 27 % – девушки.

Перед проведением опроса были сформулированы следующие гипотезы:

1. Уровень подготовки студентов по специальности «Прикладная геодезия» – высокий, и будущие инженеры-геодезисты приобретают достаточный объем теоретических знаний и практических навыков, необходимых для дальнейшей работы.

Для проверки данной гипотезы анализировались: уровень удовлетворенности студентов процессом обучения, условиями обучения, оценка компетентности преподавателей, самооценка теоретической и технологической подготовки.

2. В образовательном процессе недостаточно эффективно используются современные цифровые технологии.

Для проверки данной гипотезы были проанализированы ответы респондентов относительно

изучаемых в процессе обучения технологий и методов. При создании социологической анкеты авторы ориентировались на используемые в России и за рубежом современные образовательные технологии, а также на мнения отраслевых экспертов относительно технологий, необходимых для современного геодезиста.

Для сбора информации авторами статьи был разработан соответствующий инструментарий, включающий две анкеты:

1. Анкета для опроса студентов. Цель опроса заключалась в общей оценке уровня удовлетворенности студентов качеством получаемого образования и уровня своей практической подготовки, его конкурентоспособности на рынке труда.

2. Анкета для опроса преподавателей. Цель опроса заключалась в сборе информации об используемых технологиях обучения, необходимости изменения технологий обучения в цифровую эпоху.

Сбор данных осуществлялся через онлайн-опросы в Google Формы с последующей обработкой в программе SPSS Statistics. Для проверки статистической значимости различий в

ответах респондентов с разных курсов был применен непараметрический критерий Краскела – Уоллиса, а также критерий Манна – Уитни.

### Результаты и обсуждение

Результаты исследования показали наличие существенных различий в восприятии ка-

чества образования студентами разных университетов. Практически по всем параметрам опроса (уровень удовлетворенности студентов качеством получаемого образования и др.) студенты СГУГиТ поставили более высокие оценки (табл. 2).

**Таблица 2.** Средние оценки ответов студентов на вопросы анкеты

Вопрос	МИИГАиК		ГУЗ		СГУГиТ		Среднее	
	среднее	ст. откл.	среднее	ст. откл.	среднее	ст. откл.	среднее	ст. откл.
1. Удовлетворенность студентов процессом обучения	4,00	0,885	4,16	0,939	4,47	0,752	4,21	0,875
2. Восприятие респондентами компетентности преподавателей	4,02	0,911	4,17	0,934	4,56	0,677	4,26	0,869
3. Восприятие респондентами востребованности образования	3,84	0,574	3,60	0,994	3,65	0,926	3,71	0,833
4. Восприятие респондентами соответствия навыков требованиям работодателей	2,19	1,370	2,14	1,578	2,45	1,497	2,27	1,474
5. Уровень развитости цифровой инфраструктуры (ГУЗ, СГУГиТ) и комфортности среды обучения (МИИГАиК)	3,96	0,919	3,48	1,301	4,25	0,905	3,95	1,161
6. Восприятие уровня своей технологической подготовки	3,54	0,884	3,64	1,140	3,81	1,114	3,67	1,044
7. Восприятие уровня своей теоретической подготовки	3,63	0,914	3,85	1,053	3,97	1,027	3,81	1,001

Источник: составлено авторами на основе проведенного опроса.

По уровню удовлетворенности процессом обучения студенты СГУГиТ более удовлетворены процессом обучения в университете (средние баллы по вузам: СГУГиТ (4,47), ГУЗ (4,16), МИИГАиК (4,00)). Кроме того, более низкое значение стандартного отклонения (0,752) указывает на довольно высокую согласованность ответов респондентов.

Компетентность преподавателей оценивается высоко студентами всех университетов. Можно сказать, что это сильная сторона всех участвующих в исследовании вузов. Но более высоко уровень компетентности преподавателей оценивают учащиеся СГУГиТ (средние баллы по вузам: СГУГиТ (4,56), ГУЗ (4,17),

МИИГАиК (4,02)). Более низкое значение стандартного отклонения в СГУГиТ (0,672) говорит о единодушии студентов в оценке профессионализма своих наставников.

Результаты опроса показали, что респонденты-студенты на достаточно высоком уровне оценивают условия обучения и развитость цифровой инфраструктуры. Лидером по этим показателям является СГУГиТ, аутсайдером – ГУЗ. Однако средняя оценка близка к «хорошо», а не «отлично», что указывает на высокий потенциал развития цифровой среды во всех исследуемых вузах.

По самооценке уровня своей технологической и теоретической подготовки все вузы находятся в близком диапазоне: 3,7–3,97

(«скорее уверены, но не полностью»). Немного более уверенно по уровню технологической и теоретической подготовки чувствуют себя студенты СГУГиТ.

Подготовка инженеров-геодезистов во всех трёх вузах предполагает активное использование современных информационных технологий. В связи с этим нами были проанализированы ответы студентов относительно изучения в учебном процессе следующих технологий: геоинформационных технологий (ГИС); глобальных навигационных спутнико-

вых систем (ГНСС); трехмерного информационного моделирования (ТИМ); беспилотных летательных аппаратов (БЛА); использования искусственного интеллекта для работы с большими данными (ИИ для работы с БД).

Поскольку данные технологии изучаются на разных курсах, было решено более детально проанализировать ответы студентов 5-х курсов всех вузов. В процессе анализа использовалась дихотомическая шкала ответов: 1 – технологию изучали, 0 – не изучали. Результаты обобщены в табл. 3.

**Таблица 3.** Средние оценки ответов респондентов по университетам относительно изучения современных информационных технологий

Технология	МИИГАиК		ГУЗ		СГУГиТ		Среднее	
	среднее	ст. откл.	среднее	ст. откл.	среднее	ст. откл.	среднее	ст. откл.
ГИС	0,61	0,496	0,86	0,359	0,90	0,305	0,77	0,421
ТИМ	0,3	0,467	0,14	0,359	0,43	0,504	0,25	0,436
ГНСС	1,0	0,000	0,9	0,301	0,97	0,183	0,9	0,187
БЛА	0,15	0,364	0,14	0,359	0,43	0,504	0,25	0,436
ИИ для работы с БД	0,09	0,292	0,38	0,498	0,03	0,183	0,14	0,352

Источник: составлено авторами на основе проведенного опроса.

Как следует из данных табл. 3, основной технологией, с которой лучше всего знакомы студенты всех трёх вузов, является ГНСС. 100 % студентов МИИГАиК 5-го курса ответили, что изучали использование ГНСС, в СГУГиТ – 97 % и в ГУЗ – 90 %. Также достаточно хорошо респонденты-студенты знакомы с принципами работы ГИС.

Интересный результат был получен относительно работы с технологий ИИ. Наивысший результат показали студенты 4-го курса (среднее = 0,36), в то время, как у студентов 5-го курса среднее значение составило 0,14. Поэтому, учитывая различия в образовательных программах разных вузов, для построения рейтинговой оценки по данной технологии был взят средний показатель по всем курсам. Анализ различий изучения технологий ИИ в разных вузах показал, что лидером по данному направлению является СГУГиТ: 79 % студентов 2-го курса, 46 % студентов 3-го курса, 68 % студентов 4-го курса ответили положительно на вопрос «изучали ли вы технологии ИИ для работы с большими данными» (среднее значение по всем курсам –

0,40). На втором месте – МИИГАиК (среднее значение – 0,16), на третьем месте – ГУЗ (среднее значение – 0,12).

Выполненная нами рейтинговая оценка уровня соответствия образовательной программы современным тенденциям показывает, что, по мнению студентов, наиболее высокий уровень интеграции современных информационных технологий в обучение наблюдается в СГУГиТ (табл. 4).

**Таблица 4.** Рейтинговая оценка вузов по уровню соответствия образовательной программы современным тенденциям

Использование технологий	МИИ-ГАиК	ГУЗ	СГУГиТ
ГИС	3	1	2
ТИМ	2	3	1
ГНСС	1	3	2
БЛА	2	3	1
ИИ для работы с БД	2	3	1
Общее количество баллов	10	13	7
<b>Место в рейтинге</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

Источник: составлено авторами на основе проведенного опроса.

В опросе профессорско-преподавательского состава приняло участие 47 человек: 63,8 % опрошенных представляли СГУГиТ, 19,0 % – МИИГАиК, 17,1 % – ГУЗ. Как сле-

дует из самооценки преподавателей, на более высоком уровне цифровизации находится образовательный процесс в СГУГиТ (табл. 5).

**Таблица 5.** Результаты самооценки респондентами уровня цифровизации своего вуза

ВУЗ	Уровень цифровизации образовательного процесса (max 5)		Качество цифровой инфраструктуры университета (max 5)		Доступность лицензионного программного обеспечения (max 5)	
	Среднее	Ст. откл.	Среднее	Ст. откл.	Среднее	Ст. откл.
МИИГАиК	3,11	0,60	3,00	1,12	2,67	1,12
СГУГиТ	3,97	1,02	3,93	0,88	3,21	1,15
ГУЗ	3,00	3,00	3,13	1,13	3,25	0,71
Среднее значение	3,63	1,195	3,61	1,04	3,11	1,08

Источник: составлено авторами на основе проведенного опроса.

В целом респонденты-преподаватели оценили общий уровень цифровизации геодезического образования как средний (3,63 балла из 5), качество цифровой инфраструктуры – 3,61 балла из 5, доступность лицензионного программного обеспечения – 3,11 из 5. Причем, как более низкий уровень цифровизации

и качества цифровой инфраструктуры оценивают преподаватели, имеющие опыт работы в университете от 5 до 10 лет, а доступ к лицензионному программному обеспечению – с опытом работы более 10 лет. Результаты анализа обобщены в табл. 6.

**Таблица 6.** Результаты оценки значимости различий в оценках респондентов, являющихся представителями разных вузов, относительно уровня цифровизации вуза, развитости цифровой инфраструктуры и доступности преподавателей к лицензионному программному обеспечению

Зависимая переменная	Хи-квадрат	p-value	Вывод о значимости различий в оценках респондентов
1. Оценка респондентами уровня цифровизации своего вуза	9,338	0,0093	значимы
2. Оценка респондентами уровня доступности к лицензионному программному обеспечению	3,637	0,162	не значимы
3. Оценка респондентами качества цифровой инфраструктуры своего вуза	7,151	0,0283	значимы

Источник: составлено авторами на основе проведенного опроса.

На основе критерия Краскела – Уоллиса не выявлено статистически значимых различий в оценке уровня цифровизации вуза, доступности к лицензионному программному обеспечению, качества цифровой инфраструктуры между оценками респондентов, обладающих разным опытом работы, обладающих разными научными степенями и занимающих разную должность.

Однако более детальный анализ, основанный на ответах респондентов об используемых в процессе обучения студентов информационных технологий, показал, что чаще они используются респондентами-преподавателями, работающими в ГУЗ (табл. 7).

**Таблица 7.** Средний уровень использования респондентами информационных технологий в учебном процессе

Технология	МИИГАиК		СГУГиТ		ГУЗ		Среднее по всем вузам	Стандартное отклонение по всем вузам
	Среднее	Ст. откл.	Среднее	Ст. откл.	Среднее	Ст. откл.		
ГИС	0,44	0,527	0,69	0,471	0,75	0,463	0,65	0,482
ГНСС	0,44	0,527	0,34	0,484	0,88	0,354	0,46	0,504
ТИМ	0,56	0,527	0,28	0,455	0,50	0,535	0,37	0,488
БЛА	0,33	0,500	0,34	0,351	0,63	0,463	0,39	0,493
Использование технологий наземного и воздушного лазерного сканирования	0,44	0,527	0,14	0,484	0,75	0,518	0,30	0,465
ИИ для работы с БД	0,11	0,333	0,34	0,484	0,13	0,354	0,26	0,444

Источник: составлено авторами на основе проведенного опроса.

При этом существуют технологии, где наблюдается сильный разрыв между вузами. Например, это касается уровня использования в учебном процессе технологий наземного и воздушного лазерного сканирования, а также ГНСС. Как следует из ответов респондентов-преподавателей, в ГУЗ технология ГНСС интегрирована в учебный процесс лучше, чем в других. Различия слишком велики, чтобы их можно было объяснить случайностью.

Анализ используемых в процессе обучения образовательных технологий показал, что при подготовке будущих инженеров-геодезистов преимущественно используются традиционные методы обучения: лабораторные работы (89,4 %), учебные практики (74,5 %) и практические занятия (72,3 %). Более 53 % преподавателей используют онлайн-обучение. Интерактивные методы обучения и моделирование практических ситуаций используют 42,6 % преподавателей, которые приняли участие в опросе. Современные цифровые технологии, такие как симуляторы и VR-технологии используются недостаточно широко (21,3 % и 12,8 % соответственно).

С одной стороны, преимущественное использование лабораторных работ и практических занятий в процессе подготовки инженеров-геодезистов очевидно, поскольку будущие инженеры должны уметь пользоваться различными приборами, такими как тахеометры, лазерные сканирующие устройства, ГНСС-оборудование, нивелиры, теодолиты и

др. Формирование навыков работы с различными приборами гораздо эффективнее формировать в ходе практических занятий. Вместе с тем, в зарубежной практике в процессе обучения различным технологиям, используются симуляторы и VR-технологии, которые отчасти решают проблемы недостатка финансирования и необходимого оборудования в вузах.

Несмотря на доминирование традиционных подходов в образовательном процессе, преподаватели достаточно высоко оценивают уровень теоретической и технологической подготовки современных студентов (медианное значение ответов 4,0 из 5). Статистически значимых различий в ответах преподавателей исследуемых вузов не выявлено.

### Заключение

Таким образом, по итогам проведенного исследования уверенным лидером является СГУГиТ: ответы студентов демонстрируют высокий уровень положительных оценок по уровню удовлетворенности процессом обучения и компетентности преподавателей, комфортности условий в университете. Зонами роста является низкий процент студентов с опытом работы и недостаточно тесная связь данного учебного заведения с работодателями.

К учебному заведению с потенциалом можно отнести ГУЗ. Сильной стороной вуза является хорошая оценка респондентами уровня компетентности преподавателей. Однако здесь

выявлен самый низкий уровень оценок респондентами уровня цифровизации вуза и восприятия студентами соответствия получаемых навыков требованиям работодателей.

Сильной стороной МИИГАиК является самый высокий процент студентов с опытом работы по получаемой специальности (47 % респондентов). Кроме того, студенты данного вуза дают более высокие оценки при ответе на вопрос о своей востребованности на рынке труда.

Результаты проведенных опросов показали, что студенты всех трех вузов в процессе обучения изучают все современные информационные технологии, используемые в работе инженерами-геодезистами. В то же время контент-анализ выявил, что на фоне общей удовлетворенности обучением студенты выступают за расширение практикума, особенно по работе с глобальными навигационными системами, лазерными сканерами, БЛА и ИИ-технологиями.

В качестве основных проблем, препятствующих цифровизации образования и формированию практико-ориентированной цифровой среды в университете для подготовки инженеров-геодезистов, респондентами-преподавателями были указаны: недостаточное финансирование (67,4 %), низкая скорость цифровизации образования (39,1 %), консер-

ватизм преподавателей и нехватка квалифицированных кадров (26,1 %), недостаток мотивации преподавателей (21,7 %). Только один преподаватель ответил, что процессу цифровизации образовательного процесса ничего не мешает. Ещё один из респондентов в качестве значимого фактора указал на слабое взаимодействие между вузами и предприятиями.

Таким образом, обе выдвинутые гипотезы исследования, заключающиеся в предположениях: 1) уровень подготовки студентов по специальности «Прикладная геодезия» в вузах является высоким, и будущие инженеры-геодезисты приобретают достаточный объем теоретических знаний и практических навыков, необходимых для работы по получаемой специальности; 2) в образовательном процессе недостаточно эффективно используются современные цифровые технологии, подтвердились.

Исходя из результатов проведенных опросов, а также основываясь на изучении отечественного и зарубежного опыта подготовки инженеров, собственном педагогическом опыте, авторами предложены рекомендации по совершенствованию образовательного процесса будущих инженеров-геодезистов и повышению уровня цифровизации геодезического образования в России (табл. 8).

**Таблица 8.** Основные направления по формированию практико-ориентированной цифровой среды в университете для подготовки инженеров-геодезистов

Рекомендация	Пути реализации рекомендации
Создание и внедрения «Цифрового двойника» (Digital Twin) реального учебного геодезического полигона, который будет обновляться в режиме, близком к реальному времени	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для интеграции данных возможно использование данных с БЛА и мультиспектральных камер, наземных 3D-сканеров.</li> <li>2. В виртуальной среде можно будет моделировать различные условия, например, моделировать работу на сложных и опасных объектах, в разное время суток, разных погодных условиях.</li> <li>3. В виртуальной системе можно имитировать неисправность оборудования.</li> <li>4. Возможно преднамеренно вносить погрешности в данные, которые студенты должны самостоятельно найти и исправить</li> </ol>
Для интерактивного изучения оборудования, методик съемки и особенностей сложных объектов; рекомендуется пользование дополненной (AR) и виртуальной реальности (VR)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. VR-тренажеры: полное погружение в виртуальное пространство для отработки сложных измерений, камеральной обработки данных и взаимодействия с современным ПО (например, CREDO, AutoCAD).</li> <li>2. AR-инструкции и моделирование: использование AR-очков или планшетов в полевых условиях.</li> <li>3. «Цифровой помощник»: наложение пошаговых инструкций по настройке тахеометра или лазерного сканирующего устройства на реальное оборудование.</li> <li>4. Виртуальная разметка: проецирование проектных осей и точек на реальную местность через AR-устройство для отработки навыков разбивочных работ</li> </ol>

## Окончание табл. 8

Рекомендация	Пути реализации рекомендации
Развитие компетенций в области БЛА (дронов) и лазерного сканирования. Рекомендация: сделать работу с БЛА и 3D-сканерами не отдельным курсом, а неотъемлемой частью учебного плана	1. Сквозные проекты: студенты должны выполнять проект от аэрофотосъемки местности БЛА → обработки данных в ПО (Agisoft Metashape, Pix4D) → создания цифровой модели местности (ЦММ) и ортофотоплана → использования этих данных для проектирования в GIS (ArcGIS, QGIS) или CAD-системах. 2. Анализ облаков точек: учить не просто собирать данные лазерного сканирования, но и анализировать их: вычислять объемы, проводить мониторинг деформаций, создавать исполнительные схемы
Интеграция данных и работа в «облачных» средах. Рекомендация: обучать работе в сквозных цифровых средах, имитирующих современные проектные и строительные процессы	1. Платформы для совместной работы: использовать аналоги ТИМ. Студенты учатся работать с данными в общей облачной среде, доступной проектировщикам, архитекторам и строителям. 2. Работа с Big Data: учить основам анализа больших геопространственных данных, включая спутниковые снимки и данные IoT-датчиков для мониторинга
Геймификация и адаптивное обучение. Рекомендация: повысить мотивацию и эффективность усвоения материала через игровые механики и персонализированные траектории обучения	1. Система рейтингов и баллов: начисление очков за скорость и точность измерений, решение сложных задач на виртуальном полигоне. 2. Соревнования и квесты: проведение чемпионатов по цифровой геодезии, где команды соревнуются в выполнении проекта на время. 3. Адаптивные тренажеры: программное обеспечение, которое анализирует ошибки студента и автоматически подбирает ему дополнительные задания для отработки слабых мест
Развитие «гибких» навыков (Soft Skills) в цифровой среде. Рекомендация: учить не только работать с данными, но и управлять проектами, коммуницировать и принимать решения на основе данных	1. Создание виртуальных проектных команд: моделирование ситуации, когда часть команды (геодезисты, проектировщики) находятся в разных локациях, студенты учатся эффективно взаимодействовать онлайн. 2. Визуализация и презентация данных: учить создавать интерактивные отчеты, дашборды и 3D-визуализации для заказчика, а не просто таблицы с координатами

Источник: составлено авторами.

Кроме этого, безусловно, необходимо системное увеличение целевого финансирования вузов по статье «цифровая трансформация». Как показал опрос преподавательского состава, ключевым барьером на пути создания полноценной практико-ориентированной среды является дефицит современного оборудования. В результате, даже при наличии сильной теоретической программы, студенты лишены возможности отрабатывать навыки на современных образцах техники, которая является отраслевым стандартом, что создает разрыв между академическими знаниями и требованиями рынка труда.

Эту проблему, по нашему мнению, можно было бы эффективно решить посредством создания в университетах базовых кафедр, организованных совместно с проектными и производственными компаниями геодезического профиля. Подобная модель партнерства носит взаимовыгодный характер. Со стороны вуза она позволяет получить доступ к передовой технологи-

ческой инфраструктуре бизнеса, актуальным методикам и экспертизе практикующих инженеров. Для компаний это возможность целенаправленно готовить специалистов «под себя», минимизируя затраты на их дальнейшую адаптацию. В рамках базовых кафедр студенты могли бы не только работать на современном оборудовании, но и участвовать в реальных проектах, выполняя конкретные производственные задачи, что является сутью практико-ориентированного подхода.

Таким образом, сочетание целевого государственного финансирования и развития института базовых кафедр является, на наш взгляд, наиболее действенным механизмом для повышения уровня цифровизации геодезического образования в России и формирования той самой практико-ориентированной цифровой среды, которая отвечает вызовам современной экономики.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Klaassen R., Hellendoorn H., Bossen L. (2024). Transforming Engineering Education in Learning Ecosystems for Resilient Engineers. IEEE Transactions on Education, 67, 44–55. DOI 10.1109/TE.2023.3303364.

2. Nelson R., Marone V., Garcia S., Yuen T., Bonner E., Browning J. (2021). Transformative Practices in Engineering Education: The Embedded Expert Model. *IEEE Transactions on Education*, 64, 187–194. DOI 10.1109/TE.2020.3026906.
3. Карпик А. П., Середович С. В., Ганагина И. Г. Проблемы разработки основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование (уровень бакалавриата) в соответствии с ФГОС ВО 3++ с учетом профессиональных стандартов. *Вестник СГУГиТ*. 2019. Т. 24. № 2. С. 248–256.
4. Мартынов Г. П., Янкелевич С. С. Оптимизация деятельности профессорско-преподавательского состава при введении профессиональных стандартов в вузах Российской Федерации. *Вестник СГУГиТ*. 2018. Т. 23. № 3. С. 267–278.
5. Gunderson K., Holmes R., & Loisel J. (2020). Recent Digital Technology Trends in Geoscience Teaching and Practice. *GSA Today*, 30, 39-41. DOI 10.1130/gsatg404gw.1.
6. Rozhi I., Udovenko I., & Dorozhko Y. (2024). The use of geodetic data in the development of virtual and pre-reality for training and simulations. *Spatial development*. DOI 10.32347/2786-7269.2024.9.279-290.
7. Morkovin V. A., Penkov V. A., Storodubtseva T. N. Geodetic aspect in information modeling of structures // Materials of the National Scientific and Practical Conference «Circular economy for the purpose of sustainable development of industries and territories». FSBE Institution of Higher Education Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov. 2024. P. 254–260. DOI 10.58168/CIRCULAR2024\_254-260.
8. Dudnik A., & Tupoleva G. Game as a scientific and methodological basis of modern geodetic education. *E3S Web of Conferences*. 2021. DOI 10.1051/e3sconf/202128105006.
9. Ervin S. M. (2016). Technology in geodesign. *Landscape and Urban Planning*, 156, 12–16. DOI 10.1016/J.LANDURBPLAN.2016.09.010.
10. Солнышкова О. В. Электронные образовательные ресурсы при проведении деловой игры в рамках геодезической практики : сборник материалов международной научно-методической конференции «Актуальные вопросы образования. Модель проблемно-ориентированного проектного обучения в современном университете». Новосибирск : СГУГиТ, 2021. Т. 1. С. 170–172.
11. Дудышева Е. В., Солнышкова О. В. Гибридные среды обучения студентов инженерных специальностей основам работы с геодезическим оборудованием. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. 2020. Т. 17. № 2. С. 94–106.
12. Солнышкова О. В., Григорьев Д. О. Разработка электронных тренажеров по геодезическим приборам для расширения возможностей дистанционного обучения. *Актуальные вопросы образования. Паритет традиционного и цифрового образования в вузе: приоритеты, акценты, лучшие практики : сборник материалов международной научно-методической конференции*. Новосибирск : СГУГиТ, 2022. Т. 2. С. 87–90.
13. Максименко Л. А., Таныгина Е. А., Калюжин В. А. Применение программных продуктов Autodesk при подготовке обучающихся по направлению «Землеустройство и кадастры». *Вестник СГУГиТ*. 2018. Т. 23. № 1. С. 240–249.
14. Бугакова Т. Ю., Шарاپов А. А. Применение интеллектуальных систем для решения задач в области геопространственных технологий и дистанционного зондирования : сборник материалов национальной научно-практической конференции «Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения». Новосибирск : СГУГиТ, 2021. Т. 1. С. 163–168.
15. Pang B., Zheng Z., Wang G., & Wang P. Learning the Geodesic Embedding with Graph Neural Networks. *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, 2023, 42, 1–12. DOI 10.1145/3618317.
16. Гура Д. А. Применение технологий искусственного интеллекта в кадастре и геодезии: современное состояние и перспективы. *Вестник СГУГиТ*. 2025. Т. 30, № 1. С. 126–136. DOI 10.33764/2411-1759-2025-30-1-126-136.

## REFERENCES

1. Klaassen, R., Hellendoorn, H., Bossen, L. (2024). Transforming Engineering Education in Learning Ecosystems for Resilient Engineers. *IEEE Transactions on Education*, 67, 44-55. DOI 10.1109/TE.2023.3303364

2. Nelson, R., Marone, V., Garcia, S., Yuen, T., Bonner, E., Browning, J. (2021). Transformative Practices in Engineering Education: The Embedded Expert Model. *IEEE Transactions on Education*, 64, 187-194. DOI 10.1109/TE.2020.3026906
3. Karpik, A. P., Seredovich, S. V., Ganagina, I. G. (2019). Problems of development of the main professional educational program of the higher education in the field of 21.03.03 Geodesy and remote sensing (bachelor degree) according to FGOS 3++ taking into account professional standards. *Vestnik SSUGiТ [Vestnik SSUGT]*, 24(2), 248-256. DOI 10.33764/2411-1759-2019-24-2-248-256 [in Russian]
4. Martynov, G. P., Yankelevich, S. S. (2018). Optimization Activities of the Scientific and Teaching Staff with the Introduction of Professional Standards in the Universities of the Russian Federation. *Vestnik SSUGiТ [Vestnik SSUGT]*, 23(3), 267-278. [in Russian]
5. Gunderson, K., Holmes, R., Loisel, J. (2020). Recent Digital Technology Trends in Geoscience Teaching and Practice. *GSA Today*, 30, 39-41. DOI <https://doi.org/10.1130/gsatg404gw.1>
6. Rozhi, I., Udovenko, I., Dorozhko, Y. (2024). The use of geodetic data in the development of virtual and pre-reality for training and simulations. *Spatial development*, 9, 279-290. DOI 10.32347/2786-7269.2024.9.279-290
7. Morkovin, V. A., Penkov, V. A., Storodubtseva, T. N. (2024). Geodetic aspect in information modeling of structures. In *Materials of the National Scientific and Practical Conference «Circular economy for the purpose of sustainable development of industries and territories»* (pp. 254-260). FSBEI HE Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov DOI 10.58168/CIRCULAR2024\_254-260
8. Dudnik, A., Tupoleva, G. (2021). Game as a scientific and methodological basis of modern geodetic education. *E3S Web of Conferences*, 281, 05006. DOI 10.1051/e3sconf/202128105006
9. Ervin, S. M. (2016). Technology in geodesign. *Landscape and Urban Planning*, 156, 12-16. DOI 10.1016/J.LANDURBPLAN.2016.09.010.
10. Solnyshkova, O. V. (2021). Electronic educational resources during the conduct of a business game within the framework of geodesic practice. In *Sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoy konferencii: T. 1. Aktual'nye voprosy obrazovaniya. Model' problemno-orientirovannogo proektnogo obuchenija v sovremennom universitete [Proceeding of the International Scientific and Methodological Conference: Vol. 1. Current Issues in Education. A Problem-Oriented Project-Based Learning Model in the Modern University]* (pp. 170-172). Novosibirsk: SSUGT Publ. [in Russian]
11. Dudysheva, E. V., Solnyshkova, O. V. (2020). Hybrid environments for training engineering students the basics of working with geodetic equipment. *Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Serija: Informatizacija obrazovaniya [RUDN Journal of Informatization in Education]*, 17(2), 94-106. DOI 10.22363/2312-8631-2020-17-2-94-106 [in Russian]
12. Solnyshkova, O. V., Grigoriev, D. O. (2022). Development of Electronic Simulators for Geodetic Instruments to Expand the Possibilities of Distance Learning. In *Sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoy konferencii: T. 2. Aktual'nye voprosy obrazovaniya. Paritet tradicionnogo i cifrovogo obrazovaniya v vuze: priority, akcenty, luchshie praktiki [Proceedings of the International Scientific and Methodological Conference: Vol. 2. Current Issues in Education. The Balance of Traditional and Digital Education in University: Priorities, Emphases, Best Practices]*, (pp. 87-90). Novosibirsk: SSUGT Publ. [in Russian]
13. Maksimenko, L. A., Tanygina, E. A., Kalyuzhin, V. A. (2018). Application of program products «Autodesk» in teaching students with the «Land management and cadastre» program. *Vestnik SSUGiТ [Vestnik SSUGT]*, 23(1), 240-249. [in Russian]
14. Bugakova, T. Yu., Sharapov, A. A. (2021). Application of AI systems for solving problems in the field of geospatial technologies and remote sensing. In *Sbornik materialov Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii: T. 1. Regulirovanie zemel'no-imushchestvennykh otnosheniy v Rossii: pravovoe i geoprostранственное obespechenie, otsenka nedvizhimosti, ekologiya, tekhnologicheskie resheniya [Proceedings of the National Scientific and Practical Conference: Vol. 1. Regulation of Land and Property Relations in Russia: Legal and Geospatial Support, Real Estate Valuation, Ecology, and Technological Solutions]* (pp. 163-168). Novosibirsk: SSUGT Publ. [in Russian]
15. Pang, B., Zheng, Z., Wang, G., Wang, P. (2023). Learning the Geodesic Embedding with Graph Neural Networks. *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, 42(6), 1-12. DOI 10.1145/3618317

16. Gura, D. A. (2025). Application of artificial intelligence in geodesy: current state and prospects. *Vestnik SSUGiT [Vestnik SSUGT]*, 30(1), 126-136. DOI 10.33764/2411-1759-2025-30-1-126-136 [in Russian]

### Об авторах

*Владимир Владимирович Ознамец* – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой геодезии.

*Маргарита Васильевна Рязанцева* – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры психологии и развития человеческого капитала.

*Алла Олеговна Субочева* – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры психологии и развития человеческого капитала.

*Елена Сергеевна Якушова* – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры стратегического и инновационного развития.

### Author details

*Vladimir V. Oznamets* – D. Sc., Associate Professor, Head of the Geodesy Department.

*Margarita V. Ryazantseva* – PhD, Associate Professor, Department of Psychology and Human Capital Development.

*Alla O. Subocheva* – PhD, Associate Professor, Department of Psychology and Human Capital Development.

*Elena S. Yakushova* – PhD, Associate Professor, Department of Strategic and Innovative Development.

Получено / Received 13.11.2025

Поступила после рецензирования / Revised 23.12.2025

Принята к публикации / Accepted 05.01.2026