МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Использование технологии виртуальной реальности в образовательном процессе в вузе

Методические рекомендации
к программному обеспечению
«Теалаб – Стереометрия»

Томск
2025

УДК 004.946:378(07)
ББК 87.526.5я7
Г46

Г46 **Гиль Т., Егоров Д., Захарова У., Ким Д., Кузнецов М., Памирский А.** Использование технологии виртуальной реальности в образовательном процессе в вузе : методические рекомендации к программному обеспечению «Теалаб – Стереометрия» / сост. У. Захарова. Томск : Издательство Томского государственного университета, 2025. 56 с.

ISBN 978-5-907890-80-0

В методическом пособии на примере программного обеспечения «Теалаб – Стереометрия», разработанного Томским государственным университетом, описаны особенности технологии виртуальной реальности (VR), технические и организационные требования по использованию VR в учебном процессе в вузе. Методические рекомендации основаны на практическом опыте преподавателей университета, ставших первыми пользователями разработанного программного обеспечения, и включают специальный раздел с описанием применения продукта в логике учебного курса. Данные рекомендации предназначены для преподавателей, методистов и руководителей структурных подразделений вуза, занимающихся введением технологий виртуальной реальности в учебный процесс.

УДК 004.946:378(07)
ББК 87.526.5я7

Рецензенты:

Голохваст Кирилл Сергеевич, д-р биол. наук, член-корреспондент РАО, профессор РАН, директор Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН

Велединская Светлана Борисовна, канд. филол. наук, доцент, директор Центра повышения квалификации и переподготовки НИ ТГУ

ISBN 978-5-907890-80-0

© Гиль Т., Егоров Д., Захарова У., Ким Д., Кузнецов М., Памирский А.
© Томский государственный университет, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 6

Инженерное образование в условиях шестого технологического уклада 7

1. Иммерсивные технологии и виртуальная реальность в образовании 10

1.1. Преимущества VR ..... –

1.2. Ограничения VR 12

1.3. Технические аспекты 15

2. Программное обеспечение «Теалаб – Стереометрия» 16

2.1. Общая характеристика ..... –

2.2. Цели программного обеспечения ..... –

2.3. Описание обучающего материала ..... –

2.4. Используемые инструменты 17

2.5. Доступность использования ..... –

2.6. Навигация по курсу ..... –

2.7. Функциональные возможности 18

3. Дидактические рекомендации по применению технологий виртуальной реальности в вузе 22

3.1. Организация учебного занятия с использованием технологий виртуальной реальности 24

3.1.1. Ознакомление и подготовка к использованию ..... –

3.1.2. Проектирование занятия ..... –

3.1.3. Индивидуализация обучения. Обеспечение доступности и безопасности 25

3.1.4. Фасилитация дискуссий и взаимодействия 26

3.1.5. Оценка и обратная связь ..... –

3.1.6. Мотивация и эмоциональная поддержка 27

3.1.7. Самостоятельное исследование и практика ..... –

3.1.8. Постоянное совершенствование 28

4. Технические требования и особенности использования продукта виртуальной реальности «Теалаб – Стереометрия» 29

5. Организационные требования к применению VR-продуктов в учебном процессе 31
5.1. Локальные нормативные акты ..... –
5.2. Проверка на наличие медицинских противопоказаний к использованию VR-технологий ..... –
5.3. Инструкция по выявлению противопоказаний 32
5.4. Сбор согласий на обработку персональных данных ..... –
5.5. Пример формы согласия 33
5.6. Санитарные правила и нормы ..... –
5.6.1. Время работы в VR-среде ..... –
5.6.2. Обработка оборудования ..... –
5.6.3. Помещение и освещение ..... –
5.7. Техника безопасности 34
5.7.1. Требования к технике безопасности ..... –
5.7.2. Текст инструктажа ..... –
5.7.3. Форма согласия-подтверждения ..... –

6. Описание опыта применения VR-продукта на занятиях в вузе 35
6.1. Описание дисциплины: место в учебном плане, формируемые компетенции, основные ожидаемые результаты ..... –
6.2. Обоснование включения VR-технологий в курс 36
6.3. Описание занятия с применением VR 37
6.4. Описание учебной активности с использованием VR 38
6.5. Риски применения VR-программы и способы их минимизации или оперативного разрешения 40

Заключение 41

Список источников 42

Приложение № 1. Согласие студента (или его представителя в случае несовершеннолетия) на обработку персональных данных (примерный шаблон) 44

Приложение № 2. Требования охраны труда перед началом работы с оборудованием виртуальной реальности (примерный шаблон) 47

Приложение № 3. Общие требования для организации технического сопровождения внедрения технологий виртуальной реальности в образовательный процесс (примерный шаблон) 51

Приложение № 4. Анкета обратной связи по завершении занятия с применением VR 53

ВВЕДЕНИЕ

Запущенный по инициативе Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в 2022 г. федеральный проект «Передовые инженерные школы» направлен на подготовку квалифицированных инженерных кадров для высокотехнологичных отраслей экономики. За последующие 2 года в России создано 50 передовых инженерных школ (ПИШ), а к 2030 г. планируется, что их количество достигнет 100[1].

Программы развития ПИШ должны включать в том числе такие мероприятия, как «разработка и внедрение новых образовательных программ высшего образования для опережающей подготовки инженерных кадров и дополнительных профессиональных программ по актуальным научно-технологическим направлениям и «сквозным» цифровым технологиям, обеспеченных интерактивными комплексами опережающей подготовки», и «создание на базе передовых инженерных школ специальных образовательных пространств (лаборатории, опытные производства, интерактивные комплексы опережающей подготовки, цифровые, «умные», виртуальные (кибер-физические) фабрики, оснащенные современным высокотехнологичным оборудованием, высокопроизводительными вычислительными системами и специализированным прикладным программным обеспечением)» [1].

Таким образом, цифровые технологии признаются как эффективный инструмент освоения профессиональных знаний и инженерия является одной из профессиональных отраслей, где скорость проникновения технологических нововведений осо-

[1] Дмитрий Афанасьев: «Передовые инженерные школы должны выстраивать работу вокруг реальных инженерных задач» (Новость от 27.08.2024). URL: https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/87861/ (Дата обращения: 9.01.2025).

бенно высока, так что владение цифровыми инструментами является необходимой компетенцией будущего выпускника.

Инженерное образование в условиях шестого технологического уклада

Образовательные организации решают задачу подготовки обучающихся к жизни и труду в будущем и нуждаются в долгосрочных прогнозах развития общества и отраслей. Для инженерного образования, более чем для другого, значимыми являются экономические циклы, для которых характерен определенный уровень развития производительных сил – «технологический уклад». По экспертным оценкам с 2010 г. начал оформляться и достигнет зрелости к 2040 г. шестой технологический уклад. Его характеризует развитие таких отраслей и технологий, как робототехника, биотехнологии, основанные на достижениях молекулярной биологии и генной инженерии, нанотехнологии, системы искусственного интеллекта, глобальные информационные сети, интегрированные высокоскоростные транспортные системы. Достижениями уклада должны стать индивидуализация производства, резкое снижение энергоёмкости и материалоёмкости производства, конструирование материалов и организмов с заранее заданными свойствами [2].

В то же время в отечественном профессиональном сообществе активно обсуждается ряд проблем инженерного образования, в том числе низкий уровень подготовки и мотивации абитуриентов, недостаточная практическая ориентация обучения, устаревшее оборудование в вузах [3]. В современных российских реалиях задача подготовки инженеров для экономики шестого технологического уклада представляется еще более сложной в условиях санкционного давления, курса на импортозаме-

щение и поставленных целей по обеспечению научно-технического суверенитета [4].

Эти условия актуализируют потребность в организации опережающей подготовки инженеров [5]; суть её состоит во «включении в образовательные программы дисциплин, содержание которых опирается на самые последние достижения в данной области техники и технологии и обеспечивает получение знаний с опережением» [3].

В свете задач (индивидуализация производства, моделирование и проектирование, ресурсоэффективность) и дефицитов (мотивация к обучению, материальная оснащенность и разрыв в темпах развития отрасли, нуждающейся в новых кадрах, и образования, которое их готовит) среди современных технологий большое внимание уделяется иммерсивным разработкам – решениям, создающим симуляции, воспринимаемые пользователем как реальные (виртуальная реальность, дополненная реальность, тактильные технологии и др.).

Виртуальная реальность (ВР, англ. virtual reality (VR)) – «это созданное компьютером пространство, имитирующее физическое присутствие людей и объектов с целью получения человеком реалистичного чувственного опыта. VR обеспечивает контекстуальный учебный опыт, способствующий изучению данных о реальном мире в виртуальном окружении» [6]. Применительно к инженерному образованию виртуальная реальность имеет потенциал для понимания естественных и искусственных объектов, а также их проектирования. В то же время виртуальная реальность, как и любая техническая новация, имеет свои ограничения и риски в применении, к столкновению с которыми преподаватель, а с ним и студенты, должны быть подготовлены.

Программное обеспечение виртуальной реальности «Теалаб – Стереометрия», разработанное Томским государственным

университетом для применения в рамках учебного процесса в вузе, призвано развивать необходимые для инженеров знания и навыки, с одной стороны, в области начертательной геометрии, а с другой, в применении современных цифровых технологий, уже внедряемых на различных инженерных производствах.

Предлагаемое методическое пособие создано для поддержки преподавателей в использовании данного образовательного продукта и включает описание особенностей иммерсивных технологий и в частности виртуальной реальности, дидактические, правовые и технические рекомендации по использованию VR на учебных занятиях в вузе и разбор педагогического опыта применения ПО «Теалаб – Стереометрия» при работе со студентами инженерного профиля. В приложениях к данному пособию для сокращения бюрократической нагрузки на преподавателей и методистов предлагаются примерные шаблоны необходимых документов при интеграции VR-технологий в учебный процесс.

1. ИММЕРСИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ В ОБРАЗОВАНИИ

Ключевое отличие VR от традиционных образовательных технологий заключается в принципиально ином уровне погружения и интерактивности. В отличие от пассивного просмотра видео или работы с 3D-моделями на плоском экране, VR полностью замещает реальное окружение, позволяя студенту не просто наблюдать, а физически находиться внутри учебного материала – будь то виртуальная химическая лаборатория, операционная или историческая реконструкция. VR-технология обеспечивает уникальную возможность масштабирования восприятия – от изучения атомных структур в увеличенном виде до «прогулок» по галактикам, что недостижимо в реальных условиях.

При этом VR-обучение принципиально отличается от других цифровых методик (таких как e-learning или AR (augmented reality – дополненная реальность)) степенью изоляции от внешней среды и мультисенсорным воздействием, синхронизирующим визуальные, аудиальные и (в перспективе) тактильные стимулы. Эти особенности позволяют создавать образовательные среды с беспрецедентным уровнем вовлеченности, где абстрактные понятия обретают физическую форму, а сложные процессы становятся наглядными и доступными для прямого взаимодействия. Однако такая глубина погружения требует тщательной проработки контента с учетом физиологических и когнитивных особенностей восприятия, чтобы избежать перегрузки и добиться максимальной педагогической эффективности.

1.1. Преимущества VR

VR знакомит студентов с иммерсивным цифровым опытом, который невозможно воспроизвести с помощью традиционных

методов обучения [7], позволяя им лучше усваивать сложный материал, не ограничиваясь лекциями и учебниками [8], а преподавателям – адаптировать контент под индивидуальный стиль обучения. Эти технологии не только позволяют создать более полное погружение в процесс обучения, но и дают возможность преподавателям проводить симуляции и виртуальные полевые экскурсии без физических затрат [9]. Кроме того, использование инновационных технологий, таких как VR, позволяет преодолеть разрыв между традиционным обучением в классе и реальным опытом, обеспечивая ощутимые преимущества для профессионального развития учащихся.

Технология VR имеет ряд преимуществ перед онлайн-обучением, m-learning и смешанным обучением, например, позволяет погрузиться в учебный процесс и создать более увлекательную среду обучения. VR можно использовать для создания интерактивного и увлекательного контента, такого как 3D-изображения и видео, что может помочь заинтересовать студентов [10].

Программы в виртуальной реальности эффективно решают задачи демонстрации скрытых процессов (например, строение атома, движение кровотока в артериях и т.п.). Виртуальная реальность позволяет более глубоко сформировать понимание сути процессов и явлений.

VR-тренажеры, симуляторы для отработки навыков (например, виртуальная симуляция промышленного комплекса) позволяют сформировать или закрепить навыки, в том числе и мануальные, связанные с работой на специфическом оборудовании, еще до того, как студент получит возможность его увидеть в реальной практике.

В области химического и биохимического инженерного образования виртуальные лаборатории широко используются для

обучения промышленных химиков и студентов старших курсов в безопасной и интерактивной среде. Такие лаборатории позволяют пользователям разрабатывать и эффективно проводить виртуальные эксперименты в лабораторных масштабах [11], в безопасных условиях моделировать возможные опасные ситуации, готовиться к работе в реальных условиях.

Виртуальные эксперименты обычно требуют меньше времени на установку и таким образом позволяют пользователям проводить несколько экспериментов за короткий промежуток времени. Например, Рамирес и соавторы [12] разработали виртуальную лабораторию, состоящую из шести экспериментов, для курса по химической реакционной технике для бакалавров в Национальном университете Колумбии. Аналогичным образом Сейфан и соавторы [13] разработали виртуальную лабораторию по инженерии биопроцессов для студентов бакалавриата по химической инженерии в Университете Вайкато. Виртуальная лаборатория была разработана как программное обеспечение с открытым исходным кодом и была призвана обеспечить базовое понимание технологии ферментации. Авторы сообщили, что более 90 % студентов сочли лабораторию ферментации эффективной для проведения практических экспериментов в виртуальном режиме. Де лас Херас и соавторы [14] оценили восприятие обучения студентами бакалавриата по химической и биохимической инженерии после замены физической лаборатории ферментации на коммерческую виртуальную лабораторию, предоставленную компанией Labster – виртуальной лабораторией на базе Интернета (веб-сайт LABSTER, 2021 г.) [15].

1.2. Ограничения VR

Однако в некоторых исследованиях существует и противоположная точка зрения на влияние VR-технологий на результаты

обучения. Например, опираясь на теорию отвлечения, делаются выводы, что мультимедийные учебные среды высокой точности, в том числе VR-среды, могут включать в себя высокие сенсорные стимулы, которые перегружают память учащихся и снижают их способность обрабатывать наиболее важную информацию в учебной среде. Это необходимо учитывать при проектировании образовательной VR-среды, чтобы свести к минимуму детали, которые снижают эффективность когнитивной обработки информации.

Исходя из рассмотренных исследований, можно выделить следующие ограничения в использовании VR в образовательном процессе, на которые стоит обратить внимание:

1. Разработка VR-приложений требует значительных финансовых вложений. Это финансовое ограничение может оказывать влияние на доступность и использование VR-технологий в образовательных учреждениях.

2. Аппаратные возможности доступной техники имеют ограничения. Некоторые устройства не обеспечивают достаточно высокую производительность, что может ограничивать глубину и качество погружения студентов в виртуальное пространство.

3. Образовательные технологии, необходимые для эффективного использования VR, все еще находятся на стадии активного исследования. Это ограничение требует дополнительных усилий и времени для оптимизации и адаптации таких технологий к образовательной среде.

4. Применение VR-технологий может иметь последствия для здоровья обучающихся. Особое внимание ограничениям, связанным с опасностью для здоровья обучающихся, уделяют Ю. В. Корнилов, М. У. Мукашева, С. М. Сарсимбаева [16]. Авторы описывают, что такие эффекты, как киберболезнь (VR-бо-

лезнь) и другие психофизиологические симптомы, наблюдаются у некоторых индивидуумов и зависят от различных факторов, включая длительность использования VR-технологий и особенности адаптации к ним.

5. Отсутствуют алгоритмы педагогического дизайна, специально разработанные для использования VR-технологий в образовательном процессе. Необходимо активное развитие и исследование методик и стратегий, которые оптимизируют применение VR с точки зрения эффективности и целевой направленности обучения [17].

6. Сложность использования VR. Поскольку эти технологии являются относительно новыми, преподавателям и студентам может быть сложно использовать их без каких-либо предварительных знаний или опыта. Также может быть сложно обеспечить правильную настройку и обслуживание программного и аппаратного обеспечения, что может привести к техническим проблемам и сбоям во время занятий.

7. Отсутствуют надлежащие критерии оценки исследований VR в образовании. Это может затруднить сравнение эффективности различных внедрений и точную оценку преимуществ этих технологий.

На основе возможностей использования, ограничений и рисков VR-технологии в рассматриваемых исследованиях был сформирован вывод о том, что виртуальная реальность не только представляет большой потенциал для инновационного и эффективного обучения в сфере высшего и профессионального образования, но и требует активного участия педагогического сообщества в усилении положительных и нивелировании отрицательных эффектов этой технологии на обучение.

1.3. Технические аспекты

Виртуальная реальность как технологический комплекс представляет собой синтез специализированного аппаратного обеспечения, программных решений и контентной базы, работающих в единой системе для создания эффекта полного погружения.

Основу аппаратной составляющей современных систем виртуальной реальности образуют шлемы виртуальной реальности (HMD), например Oculus Rift или HTC Vive, оснащенные высокочастотными дисплеями (90–120 Гц), системами позиционирования (6DoF) и гироскопами для точного отслеживания движений головы. Важным компонентом являются контроллеры с тактильной обратной связью, позволяющие естественным образом взаимодействовать с виртуальными объектами, а также системы пространственного трекинга (Lighthouse, Inside-Out), фиксирующие положение пользователя в помещении.

На программном уровне VR-системы опираются на мощные графические движки (Unity, Unreal Engine), обеспечивающие рендеринг сложных трехмерных сред в реальном времени, специализированные SDK (Oculus SDK, SteamVR) для интеграции с оборудованием, а также инструменты разработки контента (Blender, Maya).

2. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ «ТЕАЛАБ – СТЕРЕОМЕТРИЯ»

2.1. Общая характеристика

Программное обеспечение «Теалаб – Стереометрия», разработанное Национальным исследовательским Томским государственным университетом, является специализированным инструментом с графическим пользовательским интерфейсом, предназначенным для построения и анализа трехмерных геометрических объектов посредством их проекционных представлений. Основной фокус разработки ориентирован на использование в научно-исследовательских задачах инженерного образования, а также на развитие и углубление пространственного мышления у пользователей. Архитектура системы предусматривает поддержку работы в среде виртуальной реальности и персональных вычислительных системах (компьютерная версия программы).

2.2. Цели программного обеспечения

Программный комплекс разработан в целях формирования и совершенствования компетенций инженерного профиля, включая:

– освоение методов интерпретации геометрических форм по двухмерным чертежам;

– развитие навыков пространственного анализа и трансформации образов;

– выполнение логико-геометрических операций над трехмерными структурами;

– синтез и исследование технических форм в процессе построения трехмерных моделей.

2.3. Описание обучающего материала

Программный комплекс включает структурированные интерактивные модули, предназначенные для развития простран-

ственного воображения и формирования инженерных навыков. Курсовые задания систематизированы по трем уровням сложности: от базовых упражнений, связанных с моделированием простых геометрических тел, до сложных инженерных конфигураций. Пользователь осваивает принципы работы с проекциями, их роль в инженерном анализе и проектировании.

2.4. Используемые инструменты

Программное обеспечение включает следующие инструменты для обеспечения эффективности образовательного процесса:

– интерактивные средства моделирования и управления параметрами трехмерных объектов;

– динамическую визуализацию проекционных построений;

– систему интеллектуальных подсказок и автоматизированной валидации корректности выполненных построений;

– аналитический модуль для оценки индивидуального прогресса пользователя.

2.5. Доступность использования

Программное обеспечение реализовано с поддержкой многоплатформенности, обеспечивая доступность как в среде виртуальной реальности, так и в стандартных вычислительных системах. Гибкость интерфейса позволяет адаптировать взаимодействие с программным продуктом в зависимости от технических возможностей аппаратного обеспечения и пользовательских предпочтений.

2.6. Навигация по курсу

Структура пользовательского интерфейса предусматривает:

– центральную рабочую область для манипуляций с трехмерными объектами;

– панель управления, содержащую инструменты конфигурирования, валидации и визуализации проекций;

– интерактивный модуль статистики и мониторинга прогресса пользователя;

– интегрированную систему справочных материалов и инструкций.

Разработанное программное обеспечение представляет собой комплексный образовательный инструмент, направленный на развитие пространственного мышления, формирование инженерных компетенций и совершенствование навыков трехмерного проектирования в рамках инженерного образования.

2.7. Функциональные возможности

1. Автоматическая генерация трехмерных объектов с возможностью анализа их проекционных отображений (рис. 1).

2. Динамическое масштабирование сложности моделей посредством варьирования количества элементов и их конфигурации в пространстве координат.

3. Модификация геометрических характеристик элементарных составляющих объекта (рис. 2).

4. Размещение компонентов модели на специализированной рабочей плоскости для последующей сборки (рис. 3).

Рис. 1

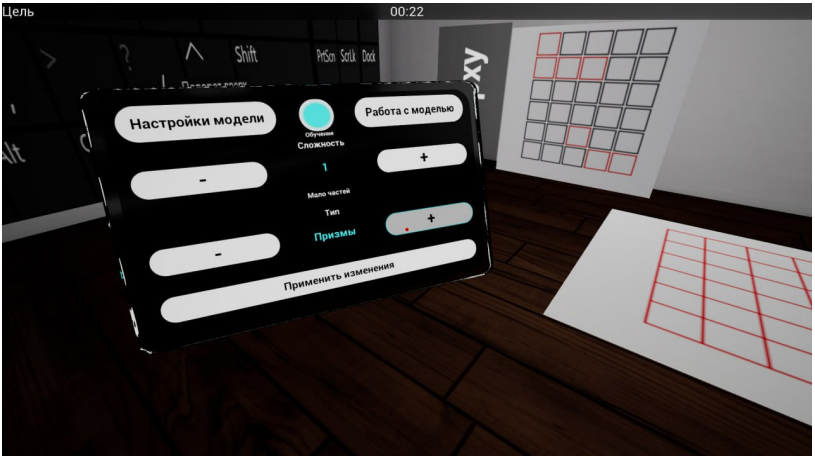

Рис. 2

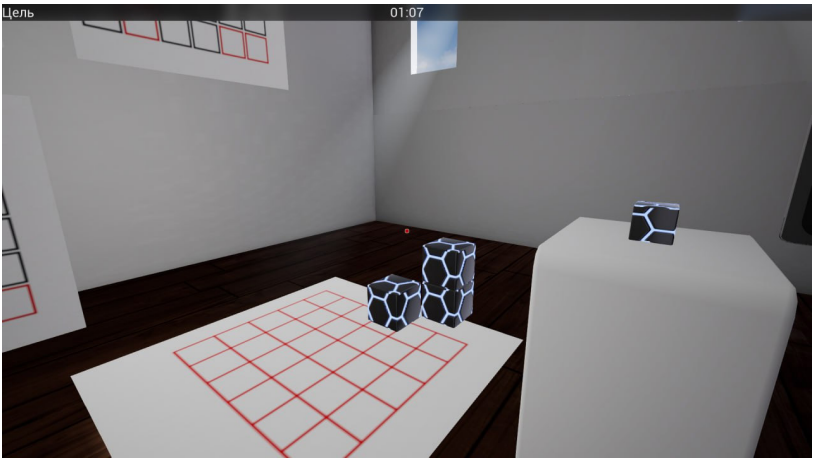

Рис. 3

5. Переключение между различными режимами визуализации проекций:

а) предварительно сгенерированное проекционное отображение;

б) проекционное отображение в реальном времени.

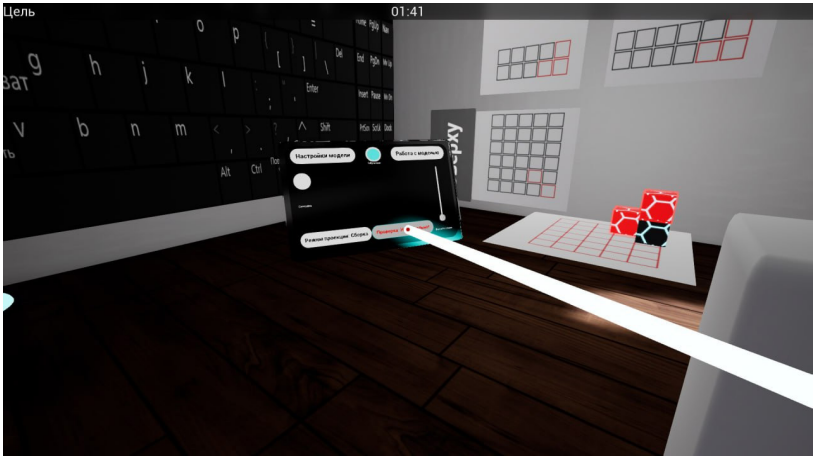

Рис. 4

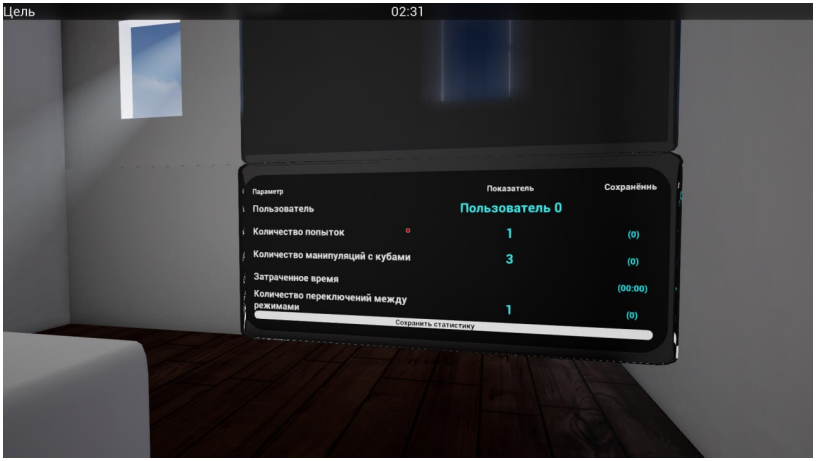

Рис. 5

6. Интерактивная система валидации сборки модели с визуальной индикацией ошибок размещения элементов (рис. 4).

7. Индивидуализированный профиль пользователя с детализированной статистической информацией (рис. 5), включая:

а) временные затраты на выполнение задач;

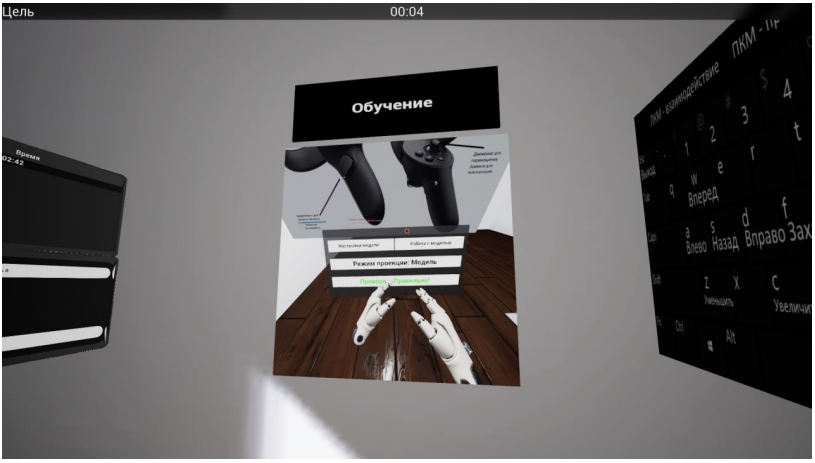

Рис. 6

б) количество манипуляций с элементами модели;

в) число вызовов функции валидации;

г) частоту переключений между режимами проекций;

д) интенсивность обращения к справочным материалам.

8. Встроенная мультимедийная инструкция с аудиовизуальным сопровождением, обеспечивающая методологическое руководство по эксплуатации программного обеспечения (рис. 6).

3. ДИДАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ВУЗЕ

Дидактическая составляющая применения VR-технологий в образовательном процессе пока является слабо проработанной. Тем не менее возможно соотнести VR-технологии с общедидактическими принципами (принципы педагогического проектирования (дизайна)), а также принципами методики профессионального обучения.

Наглядность и развитие теоретического мышления

Индивидуальные особенности мышления могут вызывать трудности при освоении сложных теоретических или абстрактных понятий. Технологии виртуальной реальности могут представлять материал в различных форматах, адаптируя его под различные стили обучения студентов. Так, предлагаемый продукт «Теалаб – Стереометрия» будет полезен при освоении курса начертательной геометрии и инженерной графики в особенности тем студентам, кто лучше воспринимает материал зрительно.

Связь обучения с жизнью и практикой профессиональной деятельности, с современными и прогнозируемыми тенденциями развития науки и производства

Во введении к данному пособию представлено описание технологических вызовов, стоящих перед различными сферами жизни человека и в том числе перед инженерией. Технологии виртуальной реальности всё активнее применяются во многих отраслях, в том числе для повышения качества производимой продукции и сокращения издержек. Освоение будущими специ-

алистами VR-технологий еще в студенчестве позволит им быть более конкурентоспособными на старте своей профессиональной карьеры.

Положительный эмоциональный фон обучения

На текущий момент наибольшую популярность VR-технологии получили в игровой сфере, поэтому учебные занятия с применением VR-очков или шлемов будут создавать позитивные эмоции у студентов, так как этим они занимаются в свое свободное время.

Компьютеризация обучения

Компьютеризация обучения рассматривается в литературе уже как общедидактический принцип, которому соответствует и применение VR-технологий. Однако следует обратить особое внимание на то, что компьютеризация должна решать определенные задачи, а не присутствовать в учебном процессе исключительно как элемент современности.

Помимо принципов можно выделить эффективные педагогические приемы и техники. Виртуальная реальность является перспективной и в их реализации, например:

1) «привлекательная цель»: действия, предпринятые для достижения поставленной цели, проводят студента через необходимое учебное действие;

2) связанная с ней «практичность теории»: введение в теорию педагог осуществляет через практическую задачу, полезность решения которой очевидна ученикам;

3) «удивляй»: педагог находит такой угол зрения, при котором даже обыденное становится удивительным [18].

Таким образом, очевидно, что VR-ресурсы могут быть эффективным решением дидактических задач.

Далее представлены рекомендации по организации учебного занятия с применением технологии VR с целью достижения максимальной эффективности.

3.1. Организация учебного занятия с использованием технологии виртуальной реальности

3.1.1. Ознакомление и подготовка к использованию

Необходимо предварительно ознакомиться с виртуальным содержанием, убедившись в его актуальности и соответствии учебным целям; изучить возможности технического оборудования и программного обеспечения; протестировать продукт перед занятием, чтобы убедиться в его правильной работе и отсутствии технических сбоев.

3.1.2. Проектирование занятия

Далее разрабатывается структура занятия, прописываются его цели и этапы. В структуре занятия предусматриваются временные интервалы для введения нового содержания, практических упражнений и обсуждений.

Продумывается, как учебная активность в виртуальной среде будет интегрирована в занятие наряду с традиционными методами обучения, чтобы обеспечить единый и согласованный образовательный процесс. Виртуальные и реальные материалы должны взаимодействовать для создания полноценного образовательного опыта.

При планировании структуры занятия необходимо учитывать время на организационные и технические моменты (в среднем инструктаж перед занятием, настройка и подключение к интерфейсу виртуальной среды занимают 10–15 мин). Непосредственная работа в виртуальной реальности может длиться от 15

до 30 мин (в зависимости от трудности задания, выбранного в программе, и целей занятия).

Важно! Время нахождения в виртуальной среде должно увеличиваться постепенно — с минимального на первом-втором занятии до максимального на последующих при отсутствии симптомов укачивания у студентов во время работы.

3.1.3. Индивидуализация обучения. Обеспечение доступности и безопасности

Необходимо учитывать индивидуальные особенности студентов, адаптируя виртуальные сценарии под их уровень знаний и потребности (они выявляются на этапе прохождения инструктажа и заполнения требуемых документов, см. Приложения 1 и 2). Использование персонализированных настроек и задач помогает максимально удовлетворить потребности каждого студента. Необходимо обеспечивать виртуальным материалом всех студентов, в том числе тех, у кого имеются специальные образовательные потребности (если их состояние не входит в перечень противопоказаний к применению VR-технологий).

Для реализации индивидуальных траекторий можно провести входное тестирование на оценку знаний и разделить студентов на группы, которым будет предложено выполнять задания различного уровня трудности – ПО «Теалаб-Стереометрия» позволяет дифференцировать задания по этому признаку.

При наличии противопоказаний к деятельности в виртуальной среде необходимо обеспечить обучение студентов с применением компьютерной версии (при наличии) или в традиционном формате.

Безопасность студентов – в приоритете. Необходимо заранее оценить потенциальные риски и предоставить студентам четкие

инструкции по безопасному взаимодействию с виртуальным содержанием.

Перед началом курса необходимо обязательно взять согласие со студентов на участие в образовательном процессе (Приложение 1) и провести инструктаж о безопасном использовании технологий, по возможности инструктаж повторять перед каждым занятием (Приложение 2).

3.1.4. Фасилитация дискуссий и взаимодействия

Необходимо продумать приемы фасилитации дискуссии студентов об опыте, приобретенном в виртуальной среде. Создание интерактивных элементов, таких как форумы обсуждений, может способствовать более глубокому пониманию материала и обмену мнениями, в том числе и в асинхронном режиме, во внеучебное время.

3.1.5. Оценка и обратная связь

Необходимо спроектировать оценку компетенций студентов, включая как формальные, так и неформальные методы оценивания. Обратная связь должна быть конструктивной и направленной на улучшение результатов студентов.

Оценка образовательного результата может быть организована в формате тестирования знаний. Тестирование перед и после занятия с применением технологий виртуальной реальности позволит оценить прирост знаний. В программе виртуальной реальности «Теалаб – Стереометрия» уже заложено оценивание, которое заключается в успешном выполнении заданий. Для наиболее корректной оценки знаний студента можно учитывать время выполнения заданий и количество попыток, которые он использовал для решения.

Виртуальная реальность способствует развитию мотивации к обучению, а также развитию когнитивных функций студентов (например, пространственного мышления), повышает вовлеченность студентов в образовательный процесс. В систему оценивания и обратной связи можно включить переменные, которые учитывают и эти результаты.

Обратная связь от студентов должна быть после каждого занятия на оценку их самочувствия с целью контроля их психофизиологического состояния и своевременного предупреждения негативных последствий (Приложение 4).

3.1.6. Мотивация и эмоциональная поддержка

Для поддержки мотивации студентов можно придумать увлекательные сценарии, интересные задачи и иные приложения педагогической креативности.

Эмоциональная поддержка студентов в виртуальной среде также является важным фактором успешного обучения.

3.1.7. Самостоятельное исследование и практика

Необходимо проверять, стимулирует ли занятие самостоятельное исследование и практическую работу студентов в виртуальной среде.

Для закрепления полученных на занятии компетенций необходимо разрабатывать задания для самостоятельного выполнения студентами во внеучебное время.

Самостоятельное обучение возможно организовать и в виртуальной среде. Для этого требуется доступ к оборудованному виртуальному классу, а также наличие технического ассистента, который будет гарантировать безопасность студента, помогать в подключении оборудования и следить за его сохранностью.

3.1.8. Постоянное совершенствование

Выбирается способ сбора обратной связи от студентов (наблюдение, устный опрос, заполнение формы) и формат для своей рефлексии о приобретенном опыте. Затем собранная информация анализируется и учитывается при проектировании следующего занятия.

Эффективная организация занятий в образовании с использованием виртуальной реальности требует от педагога разнопланового подхода, включая техническую подготовку, внимание к потребностям студентов, фасилитацию дискуссий, и глубокого методического понимания образовательных форматов для выбора наиболее подходящего в каждый момент обучения. Постоянное совершенствование и инновации в методах обучения играют ключевую роль в достижении успешных результатов.

4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКТА ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ «ТЕАЛАБ – СТЕРЕОМЕТРИЯ»

Для использования VR-продукта «Теалаб – Стереометрия» необходимо следующее аппаратное обеспечение:

1) IBM-совместимый мультимедийный персональный компьютер с процессором Intel Core i3 8 поколения и выше, от 2 GB ОЗУ;

2) свободное место: не менее 1.5 ГБ на жёстком диске/ твердотельном накопителе;

3) клавиатура;

4) мышь;

5) монитор с разрешением 1920 × 1080 пикселей или проектор данных;

6) для трансляции изображения с VR-гарнитуры по сети компьютер должен поддерживать Wi-Fi 5 ГГц;

7) автономная VR-гарнитура из списка: HTC Vive Focus 3, Pico 4, Pico 4 enterprise.

Проектор данных подсоединяется к VGA-порту персонального компьютера.

Проектор данных должен быть с характеристикой 700 ANSI люмен и выше.

Поддержка высоких разрешений (например 1080p или 4K) для четкости изображения.

Экраны могут быть как тканевыми, так и жесткими, предпочтительнее антибликовые.

При передаче данных на проектор через кабель необходимо убрать кабель от рабочей зоны пользователя.

При передаче данных через интернет, во избежание разрывов трансляции, необходимо использовать 5ГГЦ Wi-fi роутер.

Рекомендуемые характеристики помещения, используемого для проведения занятий с использованием очков виртуальной реальности:

– площадь помещения для проведения занятий рассчитывается как $S = 4n$ [м^2], где n – количество участников занятия (не менее 4 м^2 на одного человека);

– на выделенной площади для каждого участника занятий должен находиться один стул, остальные предметы интерьера отсутствуют;

– источники прямого света отсутствуют, освещенность комнаты – 100–300 люмен на 1 м^2.

Автономная VR-гарнитура должна быть в хорошем состоянии, с обработанными от следов линзами, плотно прилегающими к лицу пользователя. Расположение человека в пространстве должно быть таким, чтобы на расстоянии вытянутой руки по бокам и спереди/сзади ничего не должно препятствовать руке.

Перед началом работы необходимо пройти инструктаж по настройке, управлению и ориентации в VR-гарнитуре. Не рекомендуется настройка в положении сидя, если планируете работать стоя, и наоборот.

Необходимо убедиться, что контроллеры правильно расположены (левый – в левой руке, а правый – в правой), а также убедиться, что ремешки контроллеров затянуты таким образом, чтобы при отпускании контроллеров, они свободно висели на руках и не падали на пол.

Определяются удобное пространство для работы и высота пола в VR-гарнитуре.

В VR-гарнитуре настраиваются комфортный угол обзора, фокусировка, яркость и частота обновления экрана.

Если при настройке гарнитуры всё так же плохо видно изображение, используются очки и надетая поверх них гарнитура для более чёткого изображения.

Если требуется трансляция по сети, необходимо войти в Wi-Fi сеть.

Рекомендуется делать перерывы каждые 30 мин, чтобы избежать утомления и дискомфорта.

При испытании вышеописанных чувств при наименьшем времени сеанса, необходимо немедленно прекратить работу, снять VR-гарнитуру и сделать перерыв.

5. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ VR-ПРОДУКТОВ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

5.1. Локальные нормативные акты

До начала применения образовательных ресурсов в формате VR необходимо утвердить собственный внутривузовский регламент. Он должен включать порядок экспертизы VR-контента, требования к его безопасности, правила апробации и этические нормы. Также необходимо разработать порядок использования VR-технологий для лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Примерный шаблон регламента приведен в Приложении № 3 данного пособия.

Все необходимые документы, включая формы согласий, инструкции и регламенты, должны быть доступны для преподавателей и студентов в электронном или бумажном формате.

В то же время необходимо отметить, что нормативное обеспечение использования технологий виртуальной реальности на федеральном уровне еще несовершенно и требует изменений. По мере внесения изменений в соответствующие документы на более высоком уровне, ответственным лицам в вузе предстоит актуализировать и внутренние регламенты.

5.2. Проверка на наличие медицинских противопоказаний к использованию VR-технологий

Перед началом занятий с использованием VR-технологий необходимо убедиться, что у студентов нет противопоказаний. К основным противопоказаниям относятся:

– эпилепсия или склонность к эпилептическим припадкам;

– серьёзные нарушения зрения (например глаукома, отслоение сетчатки);

– вестибулярные расстройства;

– беременность (в случае длительного использования VR-оборудования);

– психические расстройства, связанные с повышенной тревожностью или паническими атаками.

5.3. Инструкция по выявлению противопоказаний

1. Провести анкетирование студентов с указанием возможных противопоказаний.

2. Получить письменное согласие на использование VR-технологий, включая информацию о возможных рисках.

3. В случае выявления противопоказаний предложить альтернативные формы обучения.

5.4. Сбор согласий на обработку персональных данных

Использование VR-технологий может предполагать сбор и обработку биометрических данных (например данных о движении глаз, мимике). Для этого необходимо:

1. Получить письменное согласие на обработку персональных данных. Если студент младше 18 лет, требуется согласие от родителя или законного представителя.

2. Форма согласия должна включать:

а) цель обработки данных;

б) перечень данных, которые будут собираться;

в) сроки хранения данных;

г) условия доступа к данным.

3. Согласия на обработку персональных данных могут собираться в онлайн-формате (с электронной подписью) или на бумажном носителе. Хранение согласий должно осуществляться в соответствии с требованиями Федерального закона «О персональных данных» (N 152-ФЗ).

5.5. Пример формы согласия

Для студентов старше 18 лет:

«Я, [ФИО], даю согласие на обработку моих персональных данных, включая биометрические данные, в целях использования VR-технологий в образовательном процессе. Срок хранения данных – [указать срок].»

Для студентов младше 18 лет:

«Я, [ФИО родителя/законного представителя], даю согласие на обработку персональных данных моего ребёнка, [ФИО студента], включая биометрические данные, в целях использования VR-технологий в образовательном процессе. Срок хранения данных – [указать срок].»

Пример шаблона согласия приведен в Приложении № 1 данного пособия.

5.6. Санитарные правила и нормы

При использовании VR-технологий необходимо соблюдать следующие санитарные правила:

5.6.1. Время работы в VR-среде

Для обучающихся старше 10 лет продолжительность непрерывного использования VR-оборудования не должна превышать 30 мин. После каждого сеанса рекомендуется делать перерыв не менее 10 мин.

5.6.2. Обработка оборудования

Очки и шлемы VR должны обрабатываться спиртосодержащим раствором после каждого использования.

5.6.3. Помещение и освещение

Помещение для занятий должно соответствовать требованиям СанПиН 1.2.3685-21 (таблица № 5.54, раздел «Организации для детей старше 7 лет и молодежи», пункт № 17). Освещение должно быть равномерным, без бликов на экранах.

5.7. Техника безопасности

5.7.1. Требования к технике безопасности

1. Убедиться, что оборудование находится в исправном состоянии и соответствует техническим характеристикам, указанным в паспорте устройства.

2. Обеспечить наличие свободного пространства вокруг пользователя для предотвращения травм.

3. Перед началом занятий провести инструктаж по технике безопасности для студентов и персонала.

5.7.2. Текст инструктажа

«Уважаемые студенты, перед началом работы с VR-оборудованием ознакомьтесь с правилами техники безопасности:

1. Убедитесь, что оборудование исправно.

2. Не используйте оборудование при наличии противопоказаний.

3. Соблюдайте временные ограничения (не более 30 мин непрерывного использования).

4. В случае возникновения дискомфорта (головокружение, тошнота) немедленно прекратите использование оборудования.

5. После использования обработайте оборудование спиртосодержащим раствором.»

5.7.3. Форма согласия-подтверждения

«Я, [ФИО], подтверждаю, что ознакомлен(а) с правилами техники безопасности при использовании VR-оборудования и обязуюсь их соблюдать.

Дата: [указать дату]. Подпись: [подпись]»

Примерный шаблон инструктажа приведен в Приложении № 2.

Соблюдение указанных рекомендаций в приведенных документах позволит минимизировать правовые риски и обеспечить безопасное использование VR-технологий в образовательном процессе.

6. ОПИСАНИЕ ОПЫТА ПРИМЕНЕНИЯ VR-ПРОДУКТА НА ЗАНЯТИЯХ В ВУЗЕ

Изучение начертательной геометрии и инженерной графики играет важную роль в процессе понимания и анализа химико-технологических процессов (ХТП), что предоставляет студентам знания и навыки, необходимые для восприятия и отображения объектов на плоскостях. Это существенно облегчает восприятие ХТП, которые состоят из множества взаимосвязанных элементов. Кроме того, изучение начертательной геометрии и инженерной графики готовит студентов к применению теоретических положений и компьютерных технологий в проектной и конструкторской деятельности. Эти навыки могут быть особенно полезны при разработке и оптимизации ХТП.

6.1. Описание дисциплины: место в учебном плане, формируемые компетенции, основные ожидаемые результаты

Дисциплина «Начертательная геометрия и инженерная графика» читается в рамках проекта «Элитная группа» для студентов химического факультета ТГУ.

Формируемые компетенции:

– ОПК-1: способность использовать современные информационные технологии и прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности;

– ОПК-2: способность работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с использованием стандартов, норм и правил.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

– знать методы построения чертежей пространственных объектов, изображения линий и поверхностей на чертежах, способы преобразования чертежа, а также правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД;

– уметь снимать эскизы, выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию;

– владеть навыками оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД, методами и средствами автоматизации выполнения и оформления проектно-конструкторской документации.

6.2. Обоснование включения VR-технологий в курс

Включение VR-технологий в дисциплину «Начертательная геометрия и инженерная графика» обосновано несколькими ключевыми факторами, которые способствуют улучшению образовательного процесса и повышению качества подготовки студентов:

1. VR-технологии позволяют создавать трехмерные модели объектов и рассматривать их с разных сторон. Это значительно улучшает восприятие и понимание сложных геометрических конструкций, что особенно важно для студентов, испытывающих трудности при традиционном подходе к обучению. Основы стереометрии изучаются еще в школе, и в зависимости от качества этого обучения студенты могут демонстрировать разный стартовый уровень в дисциплине. VR-программа в этих условиях может выступать в качестве «выравнивающего» ресурса.

2. Виртуальная реальность способствует развитию пространственного мышления у студентов, что является критически важным навыком для студентов Элитной группы. Возможность манипулировать объектами в трехмерном пространстве помогает лучше понять сложные геометрические задачи и процессы.

3. VR-технологии привлекают внимание студентов, делая учебный процесс более интересным и увлекательным. Это особенно важно в условиях, когда традиционные методы обучения могут вызывать отвлечение и снижение концентрации.

4. Использование VR-технологий позволяет студентам проверять собранные в 3D-модель проекции фигуры. Это помогает развивать навыки самоконтроля и повышает качество выполнения учебных заданий.

6.3. Описание занятия с применением VR-технологий

Практические занятия с применением VR-технологий проводятся при изучении студентами основ построения проекций трехмерного объекта на плоскости.

Тип занятий – практические занятия.

Планируемый образовательный результат занятия – повышение скорости и качества выполнения чертежей трехмерных объектов на плоскостях.

План занятия:

1) введение и фиксация целей занятия;

2) мотивирующая часть: объяснение важности и целей построения проекций трехмерных объектов;

3) теоретическая лекционная часть:

– основные понятия и определения: проекция, картинная плоскость, центральное и параллельное проецирование;

– правила и методы построения проекций;

– центральное проецирование: использование для достижения большей наглядности и реалистичности;

– параллельное проецирование: применение для решения геометрических задач;

4) практическая часть с применением VR-программы «Теалаб - Стереометрия», состоящая из трёх этапов:

Этап 1. Представление правил работы с VR-технологиями, презентация техники безопасности, оценка студентами своего состояния и выявление противопоказаний к работе в виртуальной среде, заполнение листа инструктажа и согласия на обработку персональных данных. Постановка задания и мотивация к его выполнению. Знакомство с ПО и его возможностями (демонстрация учебного видео).

Этап 2. Построение с применением VR-технологий трехмерного объекта по его проекциям. Анализ результата и сравнение с правильным решением: сравнение проекций и трехмерного объекта (выполняется в виртуальной среде). Самостоятельная рефлексия. Исправление ошибок при необходимости. Уже на этом

этапе некоторые студенты обращаются не к объемному объекту, который можно вращать в виртуальной среде, а к статичным изображениям его вида в разных плоскостях, т.е. его проекциям. Таким образом, можно предположить, что задача VR-программы по формированию пространственного мышления достигается.

Этап 3. Оценивание выполнение задания. Автоматическая проверка правильности трехмерной модели (реализуется VR-программой):

1) совместное обсуждение приобретенного опыта в виртуальной среде;

2) закрепление навыка – выполнение аналогичного задания по проектированию объекта на основе его проекций в физической реальности из бумаги; исправление ошибок; доведение результата до удовлетворительного.

3) общая рефлексия опыта работы с построением объекта в виртуальной и физической реальности, ошибок и успеха; резюмирование материала прошедшего занятия и фиксация достигнутых целей; объявление дальнейших шагов в изучении темы.

При корректном выполнении задания и наличии времени студенты выбирают следующий уровень трудности, где требуется построить объект из большего количества деталей, и проходят вновь этапы 2 и 3.

6.4. Описание учебной активности с использованием VR

Инструкция для студентов перед началом выполнения практического задания с применением VR-технологий:

1. Подготовка оборудования: протрите и наденьте VR-очки и контроллеры, убедитесь, что все оборудование подключено и работает корректно.

2. Погружение в виртуальный мир: войдите в виртуальное пространство, следуйте инструкциям, воспроизводимым в VR-пространстве, используйте контроллеры для взаимодействия с окружением.

3. Выполнив задание на выбранном уровне сложности, проведите проверку собранной фигуры; при наличии ошибок устраните их, при успешном прохождении – перейдите на другой уровень.

4. В случае плохого самочувствия во время использования VR-технологий: немедленно сообщите преподавателю о своем самочувствии, снимите VR-очки, чтобы избежать дальнейшего ухудшения состояния, сделайте небольшой перерыв.

5. После завершения задания обсудите свои впечатления и опыт с преподавателями, поделитесь своими мыслями и предложениями по улучшению процесса.

Установленная формула оценивания успешности студентов в этой активности:

– точность, правильность и полнота выполнения задания в VR-среде;

– уровень вовлеченности студента в процесс обучения, настойчивость в решении поставленной учебной задачи;

– возможность студента самостоятельно после получения сообщения от ПО об ошибке исправить её без обращения к преподавателю.

Дополнительные достоинства применения технологий виртуальной реальности (из собственного опыта):

– развитие воображения;

– упрощение освоения навыка в физической реальности;

– вовлеченность студентов в активность; их интерес к выполнению задания оказался выше, чем когда мы работаем с физическими (бумажными) моделями;

– цифровые компетенции;

– навыки обучения и самообучения;

– мультимодальный опыт (различные каналы восприятия).

6.5. Риски применения VR-программы и способы их минимизации или оперативного разрешения

Дополнительно к типичным рискам и способам их смягчения, которые указаны в инструктаже к ПО, стоит отметить, что состояние студентов зависит также и от размещения их тел в пространстве во время активности в виртуальной среде. Если в VR они передвигаются, то лучше чтобы и в реальности в это время передвигались. Если в VR студенты выполняют какие-то действия сидя, то лучше и в аудитории на это время им занять такое положение. При рассинхроне положения у студентов могут наблюдаться головная боль и тошнота.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические рекомендации по использованию программы виртуальной реальности «Теалаб – Стереометрия» в образовательном процессе высших учебных заведений погружают предлагаемый продукт в широкий экономический и узкий дидактический контекст. Применение VR-технологий в различных отраслях производства, а следовательно, и в подготовке специалистов для этих отраслей обусловлено сменой технологических укладов и продолжающейся тотальной цифровизацией различных процессов жизни современного человека. В пособии представлен разбор достоинств виртуальной реальности, а также дефицитов и рисков в силу недостаточной проработанности (дидактической, нормативной, технической) применения данной технологии в учебном процессе.

Описание разработанного Томским государственным университетом VR-продукта «Теалаб – Стереометрия» для применения на занятиях по курсам начертательной геометрии в вузе дает представление о возможностях, внешнем виде и особенностях функционирования. Дальнейшие разделы дают пользователям продукта необходимый набор примеров, шаблонов и рекомендаций (дидактических, правовых и технических) для запуска учебных занятий с применением этого продукта, но могут быть переложены и на другие разработки.

Особое внимание уделено дидактическим аспектам применения образовательного VR-продукта. С помощью пошаговой инструкции в соответствующем разделе можно спроектировать собственное занятие с использованием «Теалаб – Стереометрия» и учесть опыт коллег, который подробно и поэтапно прописан в конце пособия.

Надеемся, что данные методические рекомендации сделают применение VR-технологий на ваших учебных занятиях легким и продуктивным.

Желаем успехов!

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Постановление Правительства РФ от 8 апреля 2022 г. № 619. «О мерах государственной поддержки программ развития передовых инженерных школ». URL: https://engineers2030.ru/upload/medialibrary/085/ykqnqbv54wn89kt5127ndedy69xdp1pq/pr_110422_619.pdf (Дата обращения: 10.12.2024 г.).
2. Авербух В. М. Шестой технологический уклад и перспективы России (краткий обзор) // Наука. Инновации. Технологии. 2010. № 71. С. 159–166.
3. Лызь Н., Кибальченко И. Инженерное образование: цели, модели, методики обучения. Litres, 2022.
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2023 № 603 «Об утверждении приоритетных направлений проектов технологического суверенитета и проектов структурной адаптации экономики Российской Федерации и Положения об условиях отнесения проектов к проектам технологического суверенитета и проектам структурной адаптации экономики Российской Федерации, о представлении сведений о проектах технологического суверенитета и проектах структурной адаптации экономики Российской Федерации и ведении реестра указанных проектов, а также о требованиях к организациям, уполномоченным представлять заключения о соответствии проектов требованиям к проектам технологического суверенитета и проектам структурной адаптации экономики Российской Федерации». URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202304170025.
5. Похолков Ю. П. Национальная доктрина опережающего инженерного образования России в условиях новой индустриализации: подходы к формированию, цель, принципы // Инженерное образование. 2012. № 10. С. 52.
6. Johnson L. NMC horizon report: 2016 higher education edition. 2016. 50 с. URL: https://library.educause.edu/-/media/files/library/2016/2/hr2016.pdf
7. Phakamach P., Senarith P., Wachirawongpaisarn S. The metaverse in education: the future of immersive teaching & learning // RICE Journal of Creative Entrepreneurship and Management. 2022. Vol. 3 (2). P. 75–88.
8. Sun J. C. Y. et al. Effects of wearable hybrid AR/VR learning material on high school students' situational interest, engagement, and learning performance: The case of a physics laboratory learning environment //

Journal of Science Education and Technology. 2023. Vol. 32 (1). P. 1–12.
9. Seidametova Z. S., Abduramanov Z. S., Seydametov G. S. Using augmented reality for architecture artifacts visualizations : CEUR Workshop Proceedings, 2021.
10. Gargrish S., Mantri A., Kaur D. P. Augmented reality-based learning environment to enhance teaching-learning experience in geometry education // Procedia Computer Science. 2020. Vol. 172. P. 1039–1046.
11. Potkonjak V. et al. Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review // Computers & Education. 2016. Vol. 95. P. 309–327.
12. Ramírez J. et al. A virtual laboratory to support chemical reaction engineering courses using real-life problems and industrial software // Education for Chemical Engineers. 2020. Vol. 33. P. 36–44.
13. Seifan M., Dada D., Berenjian A. The effect of virtual field trip as an introductory tool for an engineering real field trip // Education for chemical engineers. 2019. Vol. 27. P. 6–11.
14. Caño de las Heras S. et al. Benefits and challenges of a virtual laboratory in chemical and biochemical engineering: Students' experiences in fermentation // Journal of Chemical Education. 2021. Vol. 98 (3). P. 866–875.
15. Kumar V. V. et al. Virtual reality in chemical and biochemical engineering education and training // Education for Chemical Engineers. 2021. Vol. 36. P. 143–153.
16. Корнилов Ю. В., Мукашева М. У., Сарсимбаева С. М. О рисках применения технологий виртуальной реальности в обучении // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Педагогика. Психология. Философия. 2022. № 4 (28). С. 50–56.
17. Ананин Д. П., Сувирова А. Ю. Иммерсивные технологии в образовательной практике российской высшей школы // Высшее образование в России (Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia). 2024. Т. 33, № 5. С. 112–135.
18. Бурцева Л. П. Методика профессионального обучения : учебное пособие. М. : ФЛИНТА: Наука, 2016. 160 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1

СОГЛАСИЕ СТУДЕНТА
(ИЛИ ЕГО ПРЕДСТАВИТЕЛЯ В СЛУЧАЕ НЕСОВЕРШЕННОЛЕТИЯ)
НА ОБРАБОТКУ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ
(ПРИМЕРНЫЙ ШАБЛОН)

Информированное согласие от
_____
_____
_____
_____
(ФИО студента, курс,
ФИО законного представителя)

Информированное согласие на участие в образовательном процессе с использованием технологий виртуальной реальности

Я _____
_____
даю свое согласие на участие в образовательном процессе
_____
с использованием технологий виртуальной реальности. Применять в образовательном процессе технологии виртуальной реальности согласен. Мне разъяснено, что в процессе обучения будут использоваться шлемы виртуальной реальности
_____
(название фирмы).

Перед началом использования изделия я в полном объеме ознакомлен с правилами по технике безопасности, а также руководством по эксплуатации изделия, которые прилагаются производителем и поставляются совместно с изделием.

Мне разъяснена цель использования технологий виртуальной реальности в образовательном процессе _____
_____

Мне сообщено о том, что применение технологий виртуальной реальности в образовательном процессе по отношению к обучающемуся является добровольным и в случае моего отказа или дальнейшей невозможности использования технологий виртуальной реальности в образовательном процессе это не отразится на оценке успеваемости.

_____

(ФИО, подпись студента)

_____

(ФИО, подпись законного представителя)

Получение данного согласия обусловлено следующими требованиями:

– Федеральный закон от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. от 24.07.2023) «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации». Статья 23. Информация о факторах, влияющих на здоровье. Граждане имеют право на получение достоверной и своевременной информации о факторах, способствующих сохранению здоровья или оказывающих на него вредное влияние, включая информацию о санитарно-эпидемиологическом благополучии района проживания, состоянии среды обитания, рациональных нормах питания, качестве и безопасности продукции производственно-технического назначения, пищевых продуктов, товаров для личных и бытовых нужд, потенциальной опасности для здоровья человека выполняемых работ и оказываемых услуг. Такая информация предоставляется органами государственной власти и органами местного самоуправления в соответствии с их полномочиями, а также организациями в порядке, предусмотренном законодательством Российской Федерации.

– Пункт 3 статьи 12 Закона Российской Федерации от 07.02.1992 № 2300-1 «О защите прав потребителей»: предусмотрено, что при причинении вреда жизни, здоровью и имуществу потребителя вследствие непредоставления ему полной и достоверной информации о товаре (работе, услуге) потребитель впра-

ве потребовать возмещения такого вреда в порядке, предусмотренном статьей 14 Закона, в том числе полного возмещения убытков, причинённых природным объектам, находящимся в собственности (владении) потребителя.

– Статья 20 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ. Часть 3.1. Экспериментальная и инновационная деятельность в сфере образования. При осуществлении экспериментальной и инновационной деятельности в сфере образования должны быть обеспечены соблюдение прав и законных интересов участников образовательных отношений, предоставление и получение образования, уровень и качество которого не могут быть ниже требований, установленных федеральным государственным образовательным стандартом, федеральными государственными требованиями, образовательным стандартом.

Руководство по эксплуатации и предупреждение о соблюдении техники безопасности использования изделия, с которыми был ознакомлен обучающийся (и его законный представитель), прилагаются к настоящему Согласию.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2

«Утверждено»

_____

ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА ПЕРЕД НАЧАЛОМ РАБОТЫ С ОБОРУДОВАНИЕМ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

(ПРИМЕРНЫЙ ШАБЛОН)

1. Перед началом занятий обучающиеся должны ознакомиться с инструкцией по технике безопасности (приложение 2.1).

2. По окончании инструктажа обучающиеся подтверждают свое ознакомление со всеми процессами, подписав лист прохождения инструктажа по работе с устройствами по форме, определенной в приложении 2.2.

В учебном процессе обучающийся использует устройства виртуальной реальности:

Самостоятельно	Под наблюдением назначенного ответственного лица старше 18 лет:
Комплект виртуальной реальности	
Смартфон для AR приложений	

Приложение 2.1

Инструкция по технике безопасности

1. Устройства виртуальной реальности не предназначены для использования с какими-либо несоответствующими требованиям устройствами, аксессуарами и/или программным обеспечением. Использование несоответствующих требованиям устройств, аксессуаров и/или программного обеспечения может привести к травмам для Вас или других людей, а также вызвать проблемы с производительностью или повреждение системы и соответствующих сервисов.

2. Не используйте устройство, если какие-либо его части неисправны или повреждены.

3. Не предпринимайте попыток отремонтировать устройство самостоятельно.

4. Для комфортного нахождения в виртуальной реальности требуется нормальное чувство равновесия и движения. Не используйте устройства виртуальной реальности в усталом или сонном состоянии, в состоянии алкогольного или наркотического опьянения, во время похмелья, если испытываете проблемы с пищеварением, эмоциональное потрясение или тревогу, или же страдаете от простуды, гриппа, головных болей, мигреней, ушных болей, поскольку все это может повысить Ваш уровень уязвимости к побочным эффектам.

5. Рекомендуем проконсультироваться у врача до использования устройств виртуальной реальности, если вы беременны, в возрасте, страдаете нарушениями бинокулярного зрения или психиатрическими расстройствами, а также имеете болезни сердца или иные серьезные заболевания.

6. Если Вы ранее сталкивались с припадками, потерей сознания или иными симптомами, связанными с эпилепсией, необходимо обратиться к врачу до использования устройств виртуальной реальности.

7. Не используйте устройство дольше, чем требуется по регламенту занятия, поскольку это может негативно отразиться на

зрительно-моторной координации, чувстве баланса, астенопии (головные боли, ощущение тяжести в области глаз, снижение качества зрения (раздвоение изображения и прочее), резь, «песок» в глазах, слезоточивость) и способности одновременного восприятия нескольких источников информации.

8. Использование оборудования может вызвать потерю равновесия. Помните, что объекты, которые Вы видите в виртуальной реальности, на самом деле не существуют, поэтому не садитесь и не опирайтесь на них во избежание травм.

9. Оборудование виртуальной реальности может вызвать укачивание, головокружение и тошноту, особенно во время первого ее использования.

10. На фоне погружения в виртуальную реальность могут возникнуть астигматизм, киберкинетоз (состояние, близкое к морской болезни), снижение ловкости рук и способности ориентации тела, отрицательные эффекты воздействия голубого света.

11. Виртуальная реальность может имитировать стрессовые и вызывающие тревогу сценарии, такие как публичные выступления или высота.

12. Для снижения риска возникновения дискомфорта или получения травм Вы должны всегда следовать данным указаниям и соблюдать следующие меры предосторожности при использовании устройств виртуальной реальности:

– используйте устройство только в безопасном месте: устройства виртуальной реальности создают интерактивную виртуальную реальность, которая отвлекает Вас от фактического окружения и полностью блокирует его восприятие;

– до и во время использования устройств виртуальной реальности всегда отдавайте себе отчет в своем местонахождении; соблюдайте меры предосторожности, чтобы избежать травм.

13. В случае возникновения неприятных ощущений, нарушения работы устройства, а также других возможных осложнений необходимо немедленно проинформировать об этом преподавателя (сопровождающего технического специалиста).

Приложение 2.2

Лист прохождения инструктажа

Дата	ФИО инструктируемого	Год рождения	Обучающийся (группа, курс), должность инструктируемого	Вид инструктажа: правила работы с оборудованием VR/AR	Причина проведения	ФИО, должность инструктирующего, допускающего	Подпись	
							Инструктируемый	Инструктирующий

ПРИЛОЖЕНИЕ № 3

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС
(ПРИМЕРНЫЙ ШАБЛОН)

«Утверждено»

_____

_____

РЕГЛАМЕНТ

1. Разработка инструкций для технических специалистов (программистов, техников), необходимых для описания последовательности и особенностей сопровождения (обеспечения функционирования) информационных систем дистанционного обучения и видеоконференцсвязи, а также информационно-коммуникационных устройств, используемых при реализации программ с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (в соответствии с Методическими рекомендациями по реализации дополнительных профессиональных программ с использованием дистанционных образовательных технологий, электронного обучения, утвержденными Минобрнауки (Письмо от 21 апреля 2015 г. N ВК-1013/06)).

2. Разработка правил соблюдения техники безопасности для обучающихся при использовании конкретной модели виртуального продукта в соответствии с техническими параметрами, указанными в техническом паспорте или руководстве пользователя.

3. Для снижения риска получения травм, ощущения дискомфорта или повреждения имущества необходимо ознакомить обучающихся с правилами техники безопасности. При проведении учебных занятий подтверждением данного факта может являться отметка о проведении в журнале регистрации инструктажа.

4. Получить информированное согласие обучающегося на участие в образовательном процессе с использованием технологий виртуальной реальности с описанием возможных рисков.

5. В соответствии с пунктом 2.4.5 Санитарных Правил СП.2.4. 3648-20, утвержденных Постановлением Главного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 8 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи», применяемые электронные средства обучения должны использоваться в соответствии с инструкцией по эксплуатации и/или техническим паспортом. Электронные средства обучения должны иметь документы об оценке (подтверждения) соответствия. Использование ЭСО должно осуществляться при условии их соответствия Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическом надзору (документы, подтверждающие сертификацию устройства).

ПРИЛОЖЕНИЕ № 4

АНКЕТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ЗАНЯТИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ VR

1. Насколько в целом Вам понравилось занятие?

1) Полностью понравилось.
2) Скорее понравилось.
3) Отчасти понравилось, отчасти нет.
4) Скорее не понравилось.
5) Совсем не понравилось.
6) Затрудняюсь ответить.

2. Оцените степень Вашего согласия с утверждениями, где 1 – совсем не согласен, 5 – полностью согласен

1) Мне было интересно на занятии.
2) Использование VR помогло мне лучше понять материал.
3) Я справился(лась) со всеми заданиями на занятии.
4) Я активно включался(лась) в выполнение всех заданий на занятии.
5) Я смогу применить то, что узнал(а)/освоил(а) на занятии, в своей образовательной или профессиональной деятельности.
6) У меня возникали проблемы в использовании VR-оборудования (задержки, невозможность управлять пультом и т.п.).
7) Задания в VR были сложными для меня.

3. Изменилось ли ваше самочувствие после данного занятия?

1) Стало сильно хуже.
2) Стало хуже.
3) Не изменилось.
4) Стало лучше.
5) Стало сильно лучше.

4. Самочувствие

Вам предлагается описать свое состояние в настоящий момент с помощью опросника, состоящего из 10 полярных признаков. Вы должны в каждой паре выбрать ту характеристику, которая наиболее точно описывает Ваше состояние, и отметить

цифру, которая соответствует степени (силе) выраженности данной характеристики.

1.	Самочувствие хорошее	3	2	1	0	1	2	3	Самочувствие плохое
2.	Чувствую себя сильным	3	2	1	0	1	2	3	Чувствую себя слабым
3.	Работоспособный	3	2	1	0	1	2	3	Разбитый
4.	Полный сил	3	2	1	0	1	2	3	Обессиленный
5.	Напряженный	3	2	1	0	1	2	3	Расслабленный
6.	Здоровый	3	2	1	0	1	2	3	Больной
7.	Отдохнувший	3	2	1	0	1	2	3	Усталый
8.	Свежий	3	2	1	0	1	2	3	Изнуренный
9.	Выносливый	3	2	1	0	1	2	3	Утомляемый
10.	Бодрый	3	2	1	0	1	2	3	Вялый

5. Отметьте симптомы, которые ощущаете на данный момент (выберите все подходящие варианты):

1) Чувство дискомфорта.
2) Напряжение/боль в глазах.
3) Тошнота, рвота.
4) Усталость.
5) Сонливость.
6) Апатия.
7) Трудности с ориентацией в пространстве (дезориентация).
8) Потливость.
9) Дрожь в руках.
10) Головная боль.
11) Никаких проявлений нет.
12) Другое: _____.

Научное издание

Т. Гиль, Д. Егоров, У. Захарова, Д. Ким, М. Кузнецов, А. Памирский

Использование технологии виртуальной реальности в образовательном процессе в вузе

Методические рекомендации
к программному обеспечению
«Теалаб – Стереометрия»

Редактор Е. В. Иванова
Оригинал-макет Е. В. Иванова

Подписано к печати 16.07.2025 г. Формат 60×84 $^{1}/_{16}$.
Бумага для офисной техники. Гарнитура Times.
Усл. печ. л. 3,26.
Тираж 500 экз. Заказ № 6398.

Отпечатано на оборудовании
Издательства Томского государственного университета
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36
Тел. +7 (382 2) 52-98-49
Сайт: http://publish.tsu.ru
E-mail: rio.tsu@mail.ru

ISBN 978-5-907890-80-0

9 785907 890800 >