Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Песцов Дмитрий Николаевич
Должность: Проректор ТГАСУ по учебной работе
Дата подписания: 19.11.2026 15:08:20
Уникальный программный ключ:
377c65ba4b077ae829074a6e0578e9ca83c05cf0

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

пл. Соляная, 2, г. Томск, 634003, телефон (3822) 65-32-61,факс (3822) 65-24-22, e-mail: canc@tsuab.ru
ОКПО 02069295, ОГРН 1027000882886 ИНН/КПП 7020000080/701701001
ИНСТИТУТ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной работе

_____ Д.Н. Песцову

«____» _____ 2026 г.

ПРОГРАММА

повышения квалификации

«Современная архитектура: от статичных форм к адаптивным зданиям»

направление подготовки (специальности):

08.03.01 «Строительство», 07.03.01 «Архитектура»

Томск 2026

1. Общая характеристика программы.

1.1. Цель и задачи реализации программы.

Актуализация и совершенствование профессиональных компетенций специалистов в области строительства и архитектуры в части применения инновационных материалов для повышения функциональных, эстетических и эксплуатационных характеристик проектируемой архитектурной среды. В курсе рассматриваются современные тенденции и подходы проектирования, реставрации и благоустройства архитектурной среды. Уделено внимание созданию материалов и технологий, позволяющих составить представление о наиболее важных задачах, стоящими перед учеными и инженерами, работающими в области проектирования архитектурной среды, материалов и технологий в строительстве. Программа ориентирована на устранение типичных междисциплинарных разрывов между архитектурным замыслом и конструктивной реализацией, а также на формирование навыков безопасного и экономически обоснованного внедрения новых материалов в условиях действующей нормативной базы РФ.

Для достижения указанной цели предлагается решение следующих задач:

1. Ознакомить с актуальной номенклатурой инновационных материалов, появившихся на российском рынке за последние 3–5 лет (включая сертифицированные аналоги импортных решений), с их реальными характеристиками и областью применения.

2. Сформировать алгоритм выбора материала под конкретную проектную задачу с учетом действующих норм (СП, ГОСТ, СанПиН, требования пожарной безопасности).

3. Научить выявлять и предотвращать типичные ошибки при проектировании узлов и конструкций с инновационными материалами.

4. Освоить методы оценки комфорта архитектурной среды (тепловой, акустический, визуальный, тактильный) применительно к конкретным инновационным материалам, включая их поведение в реальных условиях эксплуатации.

5. Дать практические инструменты для технико-экономического обоснования замены традиционного материала на инновационный: срок окупаемости, снижение эксплуатационных затрат, влияние на класс энергоэффективности здания.

6. Познакомить с цифровыми средствами спецификации инновационных материалов в BIM-проектах (наполнение общих данных, работа с облаками свойств, проверка коллизий) без углубленного обучения самому BIM.

7. Представить разбор реальных кейсов из практики (успешных и провальных) применения инновационных материалов в российском строительстве.

1.2. Категория слушателей.

Сотрудники научно-исследовательских институтов, специалисты наукоемких инновационных предприятий, аспиранты, практикующие архитекторы, архитекторы-реставраторы и дизайнеры, специалисты и преподаватели высших профессиональных учебных заведений и научно-исследовательских институтов.

1.3. Трудоемкость обучения.

Нормативный срок освоения программы – 72 часа, включая все виды аудиторной и самостоятельной учебной работы слушателей.

Учебная нагрузка устанавливается не более 36 часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной учебной работы слушателя.

1.4. Форма обучения и форма организации образовательной деятельности.

Форма обучения: очная

Продолжительность учебной недели составляет: по очно форме обучения – 6 дней.

2. Формализованные (планируемые) результаты освоения программы.

Изучение данной программы направлено на формирование у слушателей **дополнительно к имеющимся** следующие компетенции:

1. Способность применять методы критического анализа и оценки современных научных достижений при выборе инновационных строительных материалов для решения конкретных архитектурно-строительных задач.

2. Способность выявлять и анализировать потенциальные риски (технологические, экономические, экологические) при внедрении инновационных материалов в проектируемую архитектурную среду

3. Способность анализировать и систематизировать информацию о свойствах, сертификации и области применения инновационных строительных материалов на основе действующей нормативно-технической документации (ГОСТ, СП, ТУ, сертификаты соответствия).

4. Способность использовать современные цифровые инструменты (включая BIM-среды) для спецификации, верификации и учёта свойств инновационных материалов на этапах архитектурно-строительного проектирования.

5. Способность выполнять технико-экономическое обоснование применения инновационных материалов взамен традиционных с расчётом сроков окупаемости, эксплуатационных затрат и класса энергоэффективности здания.

6. Способность аргументированно выбирать инновационные материалы на этапе архитектурной концепции, учитывая их эстетический потенциал (фактура, пластика, светопропускание, цветостабильность) и влияние на формирование комфортной среды.

7. Способность разрабатывать спецификации и альбомы отделочных материалов с включением инновационных решений, а также готовить визуализационные и презентационные материалы для согласования с заказчиком.

8. Способность подготовить заключение (экспресс-анализ) о возможности/невозможности применения конкретного инновационного материала на объекте с учётом нормативных ограничений, климатических условий и реальных эксплуатационных характеристик.

3. Содержание программы.

3.1. Календарный учебный график.

Образовательный процесс по программе может осуществляться в течение всего учебного года.

Занятия проводятся по мере комплектования групп.

Форма обучения / **График обучения**	**Ауд. часов в день**	**Дней в неделю**	**Общая продолжительность программы (дней, недель, месяцев)**
очная	6	6	2 недели

3.2. Учебный план.

№ п/п	**Наименование дисциплин (модулей)**	**ОТ*, час**	**Аудиторные/ дистанционные занятия, час.**		**ВЗ* час.**	**СРС*, час.**	**Форма контроля**
			Лк*	**ПЗ, СЗ, ЛЗ***			
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
1	**Модуль 1. Технологии строительной 3D-печати**	**34**	**6**	**10**	**-**	**18**	
1.1	Опыт проведения междисциплинарных исследований. Результаты и актуальные направления в строительном материаловедении	12	2	4	-	6	

1.2	Разработка технологий и научно-обоснованных составов производства сухих строительных смесей для 3D-печати	12	2	4	-	6	
1.3	Контроль и регулирование основных технологических свойств материалов для 3D-печати	10	2	2	-	6	
2	**Модуль 2. Современные тенденции проектирования архитектурной среды**	**36**	**8**	**0**	**10**	**18**	
2.1	Классификация и номенклатура инновационных строительных материалов. Нормативно-правовая база и риски применения.	11,5	2	-	4,5	5	
2.2	Выбор материалов для комфортной архитектурной среды	10	3	-	2	5	
2.3	Цифровые инструменты: BIM и спецификации материалов	9,5	3	-	2,5	4	
2.4	Практические кейсы	5	-	-	1	4	
Итоговая аттестация		2					В форме презентации результатов научного исследования по теме
	ИТОГО:	**72**	14	10	10	36	

3.3. Содержание учебных дисциплин (модулей).

Модуль 1. Инновационные технологии получения строительных материалов на основе отходов

№ п/п	Наименование тем	Содержание обучения по темам, наименование и тематика лабораторных (практических и/или семинарских) занятий, самостоятельной работы слушателя и используемых образовательных технологий
1.1	Опыт проведения междисциплинарных исследований. Результаты и актуальные направления в строительном материаловедении	Обеспечение высокой конкурентоспособности российских организаций (университетов, предприятий, компаний) на внутреннем и мировом рынках требует формирования эффективной системы проведения междисциплинарных поисковых исследований, позволяющей в кратчайшие сроки вырабатывать наиболее рациональные стратегические решения по созданию новых видов продукции и услуг, а также совершенствованию процессов операционной деятельности. Анализ отечественного и мирового опыта проведения научных исследований коллективами специалистов организаций различных отраслей промышленности, в том числе и оборонно-промышленного комплекса, позволяет заключить, что одним из определяющих факторов успеха таких исследований является наличие эффективной системы управления научными проектами. Эффективная система управления научными проектами должна базироваться на методах современного проектного менеджмента, теории управления и информа-ционно-управляющих систем, выбираемых с учетом особенностей реализуемого проекта и объективных проектных ограничений. Ученые проводят междисциплинарные исследования, поскольку признают ограниченность своей области знаний при решении сложных вопросов. В практике функционирования российских университетов в последние годы значительно выросли междисциплинарные исследования. Междисциплинарные исследования вносят значимый вклад в развитие научного и инновационного потенциала университета, усиливая разные области исследований, увеличивая количество научных публикаций, количество проводимых исследований, количество заявок для участия в конкурсах на получение финансирования, развивают новые направления для дальнейших исследований.

1.2	Разработка технологий и научно-обоснованных составов производства сухих строительных смесей для 3D-печати	Разработка научно-обоснованных составов и технологий производства сухих строительных смесей (ССС) для 3D-печати базируется на обеспечении специфических реологических характеристик, таких как тиксотропность, формоустойчивость и управляемая скорость схватывания. В отличие от традиционных бетонов, смеси для аддитивного производства должны легко прокачиваться через экструдер и мгновенно набирать структурную прочность, достаточную для удержания веса последующих слоев без деформации. Для создания эффективных смесей используются многокомпонентные системы, включающие вяжущее, мелкозернистый заполнитель и комплекс модифицирующих добавок: Вяжущие вещества: преимущественно портландцемент (ПЦ) высоких марок, часто в сочетании с глиноземистым цементом для ускорения схватывания или гипсоцементно-пуццолановыми системами (ГЦПБ). Популярны экологичные геополимерные вяжущие, снижающие углеродный след на 90%. Мелкозернистые заполнители: кварцевый песок с модулем крупности или мелкодисперсные техногенные продукты (шлаки, золы, рисовая лузга). Соотношение вяжущее:заполнитель часто составляет 1:2. Активные минеральные добавки: микрокремнезем, метакаолин, диатомит. Они повышают плотность упаковки частиц и улучшают водоудерживающую способность. Химические модификаторы: гиперпластификаторы (на основе поликарбоксилатов) — для обеспечения высокой подвижности при низком водоцементном отношении. Ускорители твердения — для быстрого перехода от пластичного состояния к твердому. Тиксотропные добавки — позволяют смеси разжижаться при движении в шланге и мгновенно густеть после выхода из сопла. Дисперсное армирование: Фиброволокно (базальтовое, стеклянное, полипропиленовое) для повышения прочности на изгиб и предотвращения трещинообразования.
1.3	Контроль и регулирование основных технологических свойств материалов для 3d-печати	Реологические параметры: Ключевыми являются предел текучести (усилие для начала течения) и вязкость. Высокий предел текучести важен для сохранения формы напечатанного слоя. Тиксотропия: Способность смеси разжижаться при движении (в насосе) и быстро восстанавливать структуру в покое (после выхода из сопла). Время жизнеспособности: Период, в течение которого смесь сохраняет нужную подвижность и не застывает в оборудовании. Кинетика твердения: Скорость набора ранней прочности для обеспечения несущей способности возводимой стены.
Лабораторные занятия		Обеспечение контроля качества смесей и бетона для 3D-печати
		Подбор состава сухих строительных смесей для 3D-печати
		3D печать конструкций в сложных климатических условиях
Самостоятельная работа слушателя		1. Контроль и регулирование основных технологических свойств материалов для строительной 3D-печати 2. Побочные продукты промышленности в технологии строительной 3D-печати 3. Оценка несущей способности и надежности конструкций для 3D печати 4. Создание модели для 3д-печати 5. Способы снижения трещинообразования 3D-напечатнных конструкций
Используемые образовательные технологии		В преподавание курса используются преимущественно традиционные образовательные технологии: лекции, лабораторные занятия.

Модуль 2. Современные тенденции проектирования архитектурной среды

№ п/п	Наименование разделов (тем, элементов и т.д.)	Содержание обучения по темам, наименование и тематика лабораторных (практических и/или семинарских) занятий, самостоятельной работы слушателя и используемых образовательных технологий
2.1	Классификация и номенклатура инновационных строительных материалов. Нормативно-правовая база и риски применения.	Рассматривается понятие инновационного строительного материала, его классификация по функциональному назначению и обзор российского рынка в условиях импортозамещения. Изучается нормативно-правовая база и типичные риски применения новых материалов (несовместимость, потеря свойств, пожарная опасность, теплофизические и монтажные ошибки).
2.2	Выбор материалов для комфортной архитектурной среды	Рассматриваются критерии комфорта (тепловой, акустический, визуальный, тактильный) и инновационные материалы, которые позволяют их обеспечить: энергоэффективные фасадные системы, динамическое остекление, фазопереходные материалы для стабилизации температуры, современные акустические панели. Слушатели учатся подбирать материалы под конкретные сценарии (шумная магистраль, пассивный дом, общественное здание) и сравнивать альтернативные решения по комплексу «комфорт — цена — долговечность».
2.3	Цифровые инструменты: BIM и спецификации материалов	В блоке рассматривается место информации об инновационных строительных материалах в BIM-модели: классы IFC, облака свойств, среда общих данных (CDE). Слушатели знакомятся с принципами создания и наполнения спецификаций материалов, автоматической генерации ведомостей, а также с проверкой коллизий и совместимости инновационных решений в программных средах (Renga).
2.4	Практические кейсы	Разбираются реальные примеры успешного и неудачного применения инновационных строительных материалов в российском и мировом строительстве (жилые комплексы, общественные здания, объекты реконструкции, проекты благоустройства). Анализируются типичные ошибки, выявленные при эксплуатации: разрушение фасадов, коррозия, нарушение теплового режима, предписания надзорных органов. **Проект PCPLASTER (Phase Change Material enhanced plaster), 2014-2016 гг.** Это исследовательский проект по созданию штукатурки с фазопереходным материалом (PCM). Для архитектора, занимающегося реставрацией и реконструкцией (особенно исторических зданий), это крайне актуальная тема. Такая штукатурка позволяет повысить энергоэффективность старых зданий, не изменяя их внешний облик и не утолщая стены. В описании проекта подчеркивается важность совместимости новых материалов с существующими — ключевой момент для архитектурного надзора.
Самостоятельная работа слушателя		Не предусмотрена
Используемые образовательные технологии		В преподавание курса используются лекции практические занятия. Также применяются выездные занятия на реальные объекты строительства и знакомство с современными архитектурными бюро и реализуемые ими проектами.

3.4. Требования к промежуточной и итоговой аттестации.

Промежуточная аттестация проводится по каждому модулю в виде собеседования на тему пройденного материала. Оценка уровня освоения дисциплины осуществляется по двухбалльной системе («зачет», «незачет»).

Итоговая аттестационная работа направлена на решение прикладной задачи, может носить исследовательский характер и быть представлена в виде отчета, статьи, тезиса.

К защите аттестационной работы допускаются слушатели, полностью выполнившие учебный план, не имеющие академической задолженности и представившие все необходимые для защиты документы. Объем выпускной работы составляет 3-4 стр. машинописного текста, включает в качестве обязательных следующие разделы: введение, экспериментальную часть, результаты и обсуждение, выводы (заключение). Рисунки и таблицы с экспериментальными данными исследовательской работы размещаются в тексте в режиме «обтекание». Междустрочный интервал 1.0, шрифт Times New Roman, размер шрифта 10 pt.

Защита выпускной работы проводится в форме устного 10-ти минутного сообщения в режиме презентации с последующими вопросами и дискуссией по теме работы, либо в виде стендового представления, сопровождающегося обсуждением и вопросами.

Лицам, успешно освоившим программу повышения квалификации и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации.

4. Условия реализации программы.

4.1. Материально-технические условия реализации.

Для проведения лекционных и практических занятий по программе повышения квалификации «Инновационные строительные материалы для проектирования современной комфортной архитектурной среды» используются 303 аудитория 2 учебного корпуса и конференц-зал ТГАСУ, оснащенные доступов к сети Интернет и презентационным оборудованием (компьютер, проектор). Лабораторные занятия проводятся в аудиториях и лабораториях кафедр: «Строительные материалы и технологии» (6 учебный корпус аудитории 202, 103, 7 учебный корпус аудитория 102), оборудованных современным лабораторным и аналитическим оборудованием.

4.2. Учебно-методическое обеспечение программы.

Перечень рекомендуемых учебных изданий:

Основная литература:

1. Воронцов В.М. Строительные материалы нового поколения: учебник. — М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. — 128 с.
2. А.Н. Макаров, Д.Д. Коротеев, А.С. Болотова «Аддитивные технологии в строительстве». — Москва: Издательство МИСИ – МГСУ, 2023.
3. Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер Технологии аддитивного производства. — Москва: Издателсьвто Техносфера, 2016, – 656.
4. Проектирование городских улиц / коллектив авторов NACTO; Пер. с англ. – М.: Альпина нон-фикшн, 2015.
5. Город без границ, Автор: Вячеслав Глазычев, Издательство: Территория будущего, Серия: Университетская библиотека Александра Погорельского, 2011.
6. Доступная 3D печать: для науки, образования и устойчивого развития под ред. Э. Канессы. – МЦТФ Отдел научных разработок, 2013. – 195 с.
7. Дьякон Джон Святой 3D печать: от основ до применения. Самиздат, 2025. – 60 с.

Дополнительная литература:

1. Ананьин М.Ю., Кремлева Д.В., Мальцева И.Н. Строительная физика. Звукоизоляция зданий... — М.: Юрайт, 2025.

2. Яргина З.Н., Хачатрянц К.К. Социальные основы архитектурного проектирования. Учебник для вузов по специальности «Архитектура». Пособ. – М.: Стройиздат, 1990. – 340 с.
3. Тетиор А.Н. Социально-экологические основы архитектурного проектирования. Москва, издательский центр "Академия". 2009 г.
4. Посохин М.В. Город для человека. – М.: Издательство «Прогресс», 1980. – 220 с.
5. Вукан Р. Вучик. Транспорт в городах удобных для жизни. М.: Издательский дом «Территория будущего», 2011. – 575 с.
6. Архитектура счастья. Как обустроить жизненное пространство (The Architecture of Happiness: The Secret Art of Furnishing Your Life), Автор: Ален де Боттон, Издательство: Классика-XXI, Арт-транзит, 2013.
7. Алимов Л.А., В.В. Воронин. Строительные материалы. М: Академия, 2012. – 320 с
8. Vladimir Belogolovsky. GREEN HOUSE. M.: Tatlin, 2009. – 195 с.

Электронные и Internet-ресурсы:

1. https://www.allbeton.ru/wiki/ - уникальная энциклопедия с поиском по тексту строительных книг, профессиональными статьями о строительстве, строителях, строительных материалах и науке.
2. www.rsl.ru - Российская государственная библиотека.
3. http://engstroy.spbstu.ru/ - научно-технический журнал «Инженерно-строительный журнал.
4. http://3DToday.ru/ - крупнейший российский портал по аддитивным технологиям. В разделе «Строительная 3D печать» можно найти блоги производителей, практические советы и обзоры малоформатного оборудования.
5. http://Top 3D Shop/ - блог одного из ведущих интеграторов 3D-решений. Содержит подробные статьи о технологиях печати бетоном, подборки принтеров и кейсы (например, строительство лаборатории).
6. https://robotrends.ru/robopedia/stroitelnye-printery - база знаний о робототехнике, где есть отдельный раздел со списком отечественных и зарубежных производителей строительных принтеров.

5. Кадровое обеспечение программы.

Образовательный процесс по модулям обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю модулю, и ученую степень или опыт деятельности в соответствующей профессиональной сфере и систематически занимающимися научной и/или научно-методической деятельностью.

К образовательному процессу по модулям также привлечены преподаватели из числа действующих руководителей и ведущих работников профильных организаций, предприятий и учреждений. Преподавательский состав, работающий по данной программе представлен в приложении А.

6. Разработчики программы.

А.Б. Стешенко, к.т.н., доцент кафедры «Строительные материалы и технологии» ТГАСУ (разделы 1-5) учебного плана)

(подпись)

И.Д. Верёвкина, доцент кафедры «Теория и история архитектуры» ТГАСУ (разделы 1.1, 2, 3.2, 3.3, 4.2, 5 учебного плана)

(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель программы:
Руководитель программы отвечает за актуальность, качество дополнительной профессиональной программы и координацию взаимодействия со структурными подразделениями Университета по вопросам ее реализации

_____ (А.Б. Стешенко)

Директор ИНО-ТГАСУ Н.Р. Шадейко

Приложение А

Кадровое обеспечение программы

№ п/п	Наименование дисциплин (модулей), разделов (тем, элементов и т.д.)	Фамилия, имя, отчество, год рождения	Ученая степень, ученое звание	Стаж	Основное место работы, должность	Место работы и должность по совместительству (если есть)
1.	Опыт проведения междисциплинарных исследований. Результаты и актуальные направления в строительном материаловедении	Стешенко Алексей Борисович, 1987	к.т.н.	13 лет	ТГАСУ, доцент	
2.	Разработка технологий и научно-обоснованных составов производства сухих строительных смесей для 3D-печати	Кудяков Александр Иванович, 1946	Профессор, д.т.н.	53 года	ТГАСУ, профессор	
3.	Контроль и регулирование основных технологических свойств материалов для 3d-печати	Копаница Наталья Олеговна, 1956	Профессор, д.т.н.	43 года	ТГАСУ, профессор	
4.	Классификация и номенклатура инновационных строительных материалов. Нормативно-правовая база и риски применения.	Дубынин Николай Васильевич, 1971	Доцент, канд. арх.	32 года	Начальник отдела научных исследований в области градостроительства, жилых, общественных и производственных зданий акционерного общества «Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт промышленных зданий и сооружений – ЦНИИПромзданий» (АО «ЦНИИПромзданий»)	Доцент каф. "Архитектура" НИУ МГСУ, Института архитектуры и градостроительства.
5.	Выбор материалов для комфортной архитектурной среды	Верёвкина Ирина Дмитриевна, 1985		18 лет	Архитектор, доцент каф. ТИА ТГАСУ	
6.	Цифровые инструменты: BIM и спецификации материалов	Верёвкина Ирина Дмитриевна, 1985		18 лет	Архитектор, доцент каф. ТИА ТГАСУ	
7.	Практические кейсы	Кривошеина Алина Андреевна, 1994		7 лет	Архитектор, преподаватель каф. АП ТГАСУ	