Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Песцов Дмитрий Николаевич
Должность: Проректор ТГАСУ по учебной работе
Дата подписания: 19.11.2026 15:10:56
Уникальный программный ключ:
377c65ba4b077ae829074a6e0578e9ca83c05cf0

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

ИНСТИТУТ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Д.Н. Песцов

«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

повышения квалификации

Физико-химические методы анализа в строительной химии и материаловедении

Наименование программы

Томск
2026

1. Общая характеристика программы.

Программа повышения квалификации «Физико-химические методы анализа в строительной химии и материаловедении» предназначена для удовлетворения потребностей специалистов строительных лабораторий, центров контроля качества, научно-исследовательских подразделений предприятий по производству строительных материалов и добавок, а также инженерно-технических работников, занятых оценкой качества сырья, диагностикой причин разрушения конструкций и разработкой новых материалов.

Программа направлена на систематизацию и углубление знаний в области современного аналитического инструментария, используемого для решения прикладных задач строительного материаловедения. Особое внимание уделяется практическому освоению комплекса взаимодополняющих методов – от классического химического анализа (титриметрия, гравиметрия) до передовых физико-химических методов (рентгенофазовый анализ, сканирующая электронная микроскопия, термический анализ, спектроскопия, спектрофотометрия), что позволяет слушателям получить целостное представление о методологии исследования состава, структуры и свойств минеральных и полимерных систем на всех этапах разработки и эксплуатации.

1.1. Цель и задачи реализации программы. Целью программы повышения квалификации является формирование глубоких теоретических знаний и прикладных компетенций, необходимых для квалифицированной постановки задач, выбора оптимальных методов и корректной интерпретации результатов физико-химического анализа при решении профессиональных задач в области разработки, контроля качества и диагностики строительных материалов.

Исходя из поставленной цели, данная программа повышения квалификации рассчитана на решение следующих задач:

- освоение теоретических основ классических химических методов анализа применительно к строительным материалам (титрование, гравиметрические методы);
- освоение возможностей рентгенофазового анализа (РФА) для идентификации и количественной оценки полиморфных модификаций и приобретение навыков интерпретации дифрактограмм реальных объектов (бетон, органические и неорганические вяжущие, битум, асфальты);
- изучение основ сканирующей электронной микроскопии с энергодисперсионной спектроскопией (СЭМ-ЭДС) для визуализации микроструктуры и локального элементного состава и приобретение навыков интерпретации микрофотографий реальных объектов (бетон, органические и неорганические вяжущие, битум, асфальты).
- изучение методов дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) и термогравиметрического анализа (ТГА) для изучения фазовых переходов, дегидратации и декарбонизации материалов и приобретение навыков интерпретации полученных термограмм на реальных объектах (бетон, органические и неорганические вяжущие, битум, асфальты);
- освоение ИК-Фурье спектроскопии для идентификации функциональных групп в органических добавках, полимерных модификаторах и продуктах химических реакций.
- освоение навыков работы на спектрофотометре в видимой и УФ-области для колориметрического контроля и экспресс-анализа с интерпретацией полученных данных на реальных объектах (бетон, органические и неорганические вяжущие, битум, асфальты).
- развитие компетенций в области статистической обработки данных.

1.2. Категория слушателей. Лица, желающие освоить программу повышения квалификации, должны иметь высшее образование (химическое, строительное, материаловедческое, технологическое) или получать его, а также специалисты среднего звена, работающие на предприятиях по производству строительных материалов, добавок, в строительных лабораториях и испытательных центрах.

Желательно наличие базовой подготовки в области общей, неорганической, аналитической или строительной химии, владение основами математической статистики.

1.3. Трудоемкость обучения. Нормативный срок освоения программы – 72 академических часов, включая все виды аудиторной и самостоятельной учебной работы слушателей (54 часа контактной работы и 18 часов самостоятельной работы). Учебная нагрузка

устанавливается не более 6 часов в день, включая все виды аудиторной и внеаудиторной учебной работы слушателя.

1.4. Ф Лорма обучения и форма организации образовательной деятельности. Форма обучения – очная. Продолжительность учебной недели составляет не более 6 дней.

1.5. Программа разработана на основе:

Программа составлена в соответствии с положениями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.02 Химия, физика и механика материалов (уровень бакалавриата), профессиональным стандартом «Специалист в области материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанометаллов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них» (№ 121н от 04.03.2014), а также с учетом требований к квалификации и трудовых функций специалистов, осуществляющих экспертизу качества исходного сырья, диагностику причин деградации и разрушения строительных конструкций, а также разработку новых материалов.

2. Формализованные (планируемые) результаты освоения программы. В результате освоения программы у слушателя должен сформироваться комплекс знаний, умений и навыков в области методологии физико-химического анализа, позволяющий самостоятельно осуществлять постановку аналитической задачи, выбирать оптимальный метод исследования, проводить измерения и интерпретировать их результаты для решения практических задач строительного материаловедения.

В результате изучения программы слушатели должны:

знать:

- теоретические основы классических методов количественного химического анализа (титриметрия, гравиметрия) и их применение для контроля состава цементов, заполнителей, активных минеральных добавок и химических добавок;
- физико-химические принципы работы и области применения современных инструментальных методов: рентгенофазового анализа (РФА), сканирующей электронной микроскопии с ЭДС-анализом (СЭМ-ЭДС), термических методов (ТГА/ДСК), молекулярной спектроскопии (ИК-Фурье, УФ-спектрофотометрия);
- физико-химические основы процессов гидратации, структурообразования и коррозии строительных материалов с точки зрения аналитической химии и фазовых превращений;
- методологию оценки пуццолановой активности, определения содержания связанного кальция, а также методы качественного и количественного определения микропримесей;
- основы статистической обработки результатов аналитических измерений.

уметь:

- обоснованно выбирать и комбинировать методы анализа (химические и физико-химические) для решения конкретных задач: входного контроля сырья, мониторинга технологических процессов, диагностики причин разрушения конструкций, оценки эффективности модифицирующих добавок;
- проводить пробоподготовку строительных материалов (мокрое и сухое истирание, прессование таблеток, сплавление, кислотное разложение, минерализация) для различных видов анализа;
- планировать и проводить химический эксперимент (титрование, потенциометрию);
- интерпретировать дифрактограммы, термограммы, ИК-спектры и микрофотографии для идентификации кристаллических фаз, оценки температурных превращений, количественного анализа смесей и выявления причин деградации материалов;
- осуществлять базовую статистическую обработку результатов измерений (расчет среднего, дисперсии, доверительных интервалов) и оценивать сходимость результатов параллельных определений.

владеть:

- навыками интерпретации дифрактограмм, термограмм, микрофотографий, ИК-, УФ- и видимых спектров;
- методами пробоподготовки образцов для дальнейшего физико-химического и химического анализа;

- методиками количественного химического анализа для оценки качества сырьевых материалов (определение потерь при прокаливании, оксидов кремния, алюминия, кальция, железа), а также методиками титрования (определение пуццолановой активности, качественное и количественное определение микропримесей);

- навыками составления подробных отчетов и протоколов испытаний, технических заключений по результатам физико-химических исследований, а также аргументации выводов при защите выпускной аттестационной работы.

3. Содержание программы.

3.1. Календарный учебный график.

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

Таблица 1. Форма календарного учебного графика

График обучения **Форма обучения**	**Ауд. часов в день**	**Дней в неделю**	**Общая продолжительность программы (дней, недель, месяцев)**
очная	8	6	4 недели

3.2. Учебный план.

Таблица 2. Учебный план программы

№ п/п	**Наименование дисциплин (модулей)**	**ОТ*, час**	**Аудиторные занятия, час.**			**СРС*, час.**	**Форма контроля**
			Лк*	**ПЗ, СЗ***	**ЛЗ***		
1	**2**						**8**
1.	Введение в строительную химию и элементы статистической обработки результатов	8	4	2	-	2	зачет
2.	Классические химические методы анализа в строительном материаловедении	16	4	4	4	4	зачет
3.	Дифракционные и микроскопические методы исследования	20	6	2	8	4	зачет
4.	Термические и молекулярно-спектроскопические методы	20	8	-	8	4	зачет
Итоговая аттестация		8	-	4	-	4	зачет
ИТОГО:		72	22	12	20	18	зачет

* *ОТ – общая трудоемкость, Лк – лекции, ПЗ – практические занятия, СЗ – семинарские занятия, ЛЗ – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа слушателя.*

3.3. Содержание учебных дисциплин (модулей).

Таблица 3. Содержание учебных модулей

№ п/п	Наименование тем	Формат	Часы	Содержание обучения по темам, наименование и тематика лабораторных (практических и/или семинарских) занятий, самостоятельной работы слушателя и используемых образовательных технологий
1.1	Материалы в строительной химии	Лк	4	Введение в строительную химию. Материалы, используемые в строительной химии (лаки, краски, полимеры, бетон, железобетон, силикатные материалы). Физико-химические основы строительного материаловедения.
1.2	Статистическая обработка результатов	СЗ	2	Основы математической статистики в аналитической химии. Вычисление метрологических характеристик (среднее, дисперсия, СКО, доверительный интервал). Критерии промахов.
		СРС	2	Решение задач по статистической обработке данных. Анализ типичных ошибок при проведении измерений.
2.1	Теоретические основы титриметрических и гравиметрических методов	Лк	2	Основы аналитической химии. Кислотно-основное, комплексонометрическое и осадительное титрование. Расчеты в титриметрии. Гравиметрический анализ:

				операции осаждения, фильтрования, прокаливания. Области применения в строительной химии.
		ПЗ	2	Методики определения основных оксидов в цементном клинкере и сырьевых смесях (SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO, MgO). Расчет минералогического состава по данным химического анализа (метод Богданова).
		ЛЗ	2	Расчет результатов титриметрического определения содержания CaO и MgO в цементе. Оценка погрешностей и метрологических характеристик. Расчет минералогического состава клинкера.
		СРС	2	Решение расчетных задач по титриметрии. Оформление отчета по лабораторной работе.
2.2	Оценка пуццолановой активности и специальные химические методы	Лк	2	Химические методы оценки пуццолановой активности минеральных добавок (метод Чапелля, известковый метод). Определение содержания активного кремнезема. Химический анализ добавок (хлориды, сульфаты, щелочи).
		ПЗ	2	Расчет пуццолановой активности по данным титрования. Потенциометрическое определение содержания хлорид-ионов в бетоне.
		ЛЗ	2	Проведение экспресс-анализа содержания ионов хлора в модельных растворах методом прямой потенциометрии (с использованием ионселективных электродов) или меркуриметрическим титрованием. Оценка коррозионной агрессивности среды.
		СРС	2	Сравнительный анализ методов оценки пуццолановой активности. Подготовка отчета по лабораторной работе.
3.1	Рентгенофазовый анализ (РФА) в строительном материаловедении	Лк	2	Физические основы рентгеновской дифракции. Закон Вульфа-Брэгга. Принцип работы дифрактометра. Подготовка образцов для РФА. Качественный и количественный фазовый анализ. Метод Ритвельда.
		Лк	2	Идентификация клинкерных минералов (C_3S, C_2S, C_3A, C_4AF) и продуктов гидратации (портландит, эттрингит, C-S-H фазы). Диагностика новообразований при коррозии (вторичный эттрингит, таумасит, фазы Фриделя). Анализ битумов и асфальтов – особенности малоугловой дифракции.
		ЛЗ	4	Исследование фазового состава образцов цементного камня (различного возраста) и продуктов сульфатной коррозии. Проведение съемки, качественный анализ дифрактограмм с использованием баз данных (PDF-2). Оценка количественного содержания портландита методом "внешнего стандарта".
		СРС	2	Подготовка отчета по лабораторной работе. Решение задач по индицированию дифракционных максимумов.
3.2	Сканирующая электронная микроскопия и микрорентгеноспектральный анализ (СЭМ-ЭДС)	Лк	2	Принципы формирования изображения в растровом электронном микроскопе. Взаимодействие пучка электронов с образцом. Режимы BSE и SE. Основы энергодисперсионной спектроскопии (ЭДС). Пробоподготовка для СЭМ (напыление, полировка).
		ПЗ	2	Интерпретация микрофотографий реальных объектов: изучение структуры цементного камня на микроуровне, анализ переходной зоны "заполнитель-матрица", морфология геополимерных связующих, структура полимерных композитов и битумов. ЭДС-картирование для изучения распределения элементов.
		ЛЗ	4	Проведение СЭМ-ЭДС анализа образцов с дефектами (трещины, высолы). Получение микрофотографий в режиме BSE и SE. Проведение точечного элементного анализа. Построение карт распределения элементов на участке интереса. Анализ морфологии частиц добавок.
		СРС	2	Подготовка отчета по лабораторной работе с

				расшифровкой спектров ЭДС. Сравнительный анализ структуры различных бетонов.
4.1	Термогравиметрия и дифференциальная сканирующая калориметрия (ТГА/ДСК)	Лк	2	Теоретические основы ТГА и ДСК. Типы термических эффектов (фазовые переходы, дегидратация, декарбонизация, окисление). Интерпретация кривых ТГ/ДТГ/ДСК. Факторы, влияющие на точность (скорость нагрева, атмосфера).
		Лк	2	Применение термоанализа для количественной оценки содержания воды в C-S-H геле, портландите и гидросульфоалюминатах. Идентификация органических вяжущих (битум: температура стеклования, плавления). Изучение термостабильности полимерных добавок.
		ЛЗ	2	Проведение ТГА/ДСК анализа цементного камня в интервале температур 20-1000 °C. Идентификация температурных пиков, связанных с потерей свободной воды, дегидратацией портландита, декарбонизацией $CaCO_3$. Расчет количественного содержания фаз.
		СРС	2	Подготовка отчета по лабораторной работе. Сравнение термического поведения различных типов вяжущих.
4.2	ИК-Фурье спектроскопия. Спектрофотометрия в УФ и видимой области	Лк	2	Теоретические основы колебательной спектроскопии. ИК-Фурье спектрометр: принцип работы интерферометра. Методы пробоподготовки (таблетирование с KBr, нарушенное полное внутреннее отражение). Интерпретация ИК-спектров в области характеристических частот (силикатные тетраэдры, сульфаты, карбонаты, органические группы).
		Лк	2	Применение ИК-спектроскопии для идентификации химических добавок (суперпластификаторы, ПАВ, ускорители). Контроль структуры битумов (индексы карбонильности, сульфоксидности). Основы УФ-спектрофотометрии и ее применение для колориметрического контроля. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
		ЛЗ	4	Регистрация ИК-спектров образцов органических добавок (поликарбоксилатный эфир, лигносульфонат) и минеральных фаз. Идентификация по справочным базам. Проведение колориметрического определения ионов (например, определение содержания активного кремнезема).
		ЛЗ	2	Проведение фотоколориметрического определения ионов (например, определение содержания активного кремнезема) с построением градуировочного графика и расчетом концентрации вещества.
		СРС	2	Подготовка отчета по лабораторным работам. Систематизация данных по расшифровке ИК-спектров строительных материалов.
Практические и/или семинарские занятия				Практические и/или семинарские занятия осуществляются с применением оборудования НОЦ «Строительная химия» и включают разбор реальных аналитических кейсов, работу с программным обеспечением для обработки спектров (Match!, Origin)
Лабораторные занятия				Лабораторные занятия проводятся с применением лабораторной посуды и оборудования НОЦ «Строительная химия». Слушатели работают как с модельными, так и с реальными промышленными образцами (цементы различных заводов, добавки, образцы с признаками разрушения).
Самостоятельная работа слушателя				Самостоятельная работа включает в себя: доработку и оформление отчетов по лабораторным работам; изучение теоретических основ, углубленное ознакомление с руководствами по эксплуатации оборудования.

Используемые образовательные технологии	В преподавании используются: лекции с демонстрацией физических принципов и наглядными иллюстрациями; работа в малых группах для решения расчетных задач; мастер-классы с демонстрацией пробоподготовки и съемки на приборах.

3.4. Требования к промежуточной и итоговой аттестации.

Итоговая аттестация проводится в форме защиты итогового проекта, представляющего собой комплексную физико-химическую диагностику реального производственного образца или решение аналитической задачи.

Слушателю предоставляется комплект первичных аналитических данных (или реальный объект для исследования) – паспорт химического состава, дифрактограммы, ИК-спектры, термограммы, микрофотографии СЭМ, данные титрования. На основе предоставленного материала и знаний, полученных в ходе обучения, слушатель должен выполнить комплексную интерпретацию данных, установить причинно-следственные связи (например, природу дефекта, причины потери свойств, или обосновать эффективность применения добавки) и представить заключение в форме доклада с презентацией.

Оценка уровня освоения программы осуществляется по двухбалльной системе («зачтено», «незачтено»).

Примеры тем проектов:

1. Исследование физико-химических свойств полимерфосфатных антикоррозионных покрытий
2. Исследование физико-химических свойств цементов с добавками диальдегидов и хитозана
3. Разработка и исследование составов высокопрочных бетонов для объектов специального назначения
4. Разработка и исследование составов архитектурного бетона для изготовления малых архитектурных форм
5. Разработка и исследование составов цветных бетонов для строительной 3D-печати
6. Разработка и исследование составов геобетонов для строительной 3D-печати
7. Разработка и исследование составов премикс-композиций для строительной 3D-печати
8. Разработка технологических основ синтеза порошковых материалов с использованием метода распылительной сушки для создания нового класса функциональных материалов и их исследование
9. Разработка технологических основ нанесения лакокрасочных покрытий и их исследование
10. Исследование эксплуатационных характеристик огнеупоров

4. Условия реализации программы.

4.1. Материально-технические условия реализации.

Занятия проводятся в очной форме. Занятия проходят в ТГАСУ в НОЦ «Строительная химия», располагающемся в 305 ауд. 8-го корпуса (пл. Соляная, 2 к8) на 10 рабочих местах, которые полностью оснащены необходимой мебелью, оборудованием, компьютерами, проектором, различными компьютерными программами и литературой.

№	Средство обучения	Количество
1	Проектор с экраном (мультимедиа)	1 комплект
2	Компьютер для подключения к лабораторному оборудованию	2 шт
3	Лабораторная посуда и расходные материалы	10 комплектов
4	Лабораторное оборудование, включая ИК-Фурье-спектрометр WQF-530A с приставкой НПВО, термогравиметрический анализатор TGA 1300	1 комплект
5	Весы аналитические ViBRA серии HT-124RCE для проведения точных научных измерений	1 шт

4.2. Учебно-методическое обеспечение программы.

Доступ к электронным образовательным ресурсам происходит через систему электронного обучения ТГАСУ (https://digital.tsuab.ru/).

Перечень литературы:

Нормативно-правовые и нормативно-технические документы:

1. ГОСТ 24211-2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия».

2. ГОСТ 30459-2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Определение и оценка эффективности».

3. ГОСТ 31383-2008 «Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Методы испытаний».

4. ГОСТ 31384-2017 «Защита бетонных и железобетонных строительных конструкций от коррозии. Общие технические требования».

5. ГОСТ 7473-2010 «Смеси бетонные. Технические условия».

6. ГОСТ 26633-2012 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия».

Учебные издания, монографии и методические пособия:

7. Рыбьев, И. А. Строительное материаловедение : учебник для вузов / И. А. Рыбьев. — 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 724 с.

8. Семериков, И. С. Физическая химия. Строительные материалы : учебное пособие для вузов / И. С. Семериков, Е. С. Герасимова. – 2-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 204 с.

9. Таймасов, Б. Т. Физико-химические методы анализа вяжущих материалов : практическое пособие / Б. Т. Таймасов, Т. М. Худякова, М. С. Даулетияров. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. – 144 с.

10. Макарова, И. А. Физико-химические методы исследования строительных материалов : учебное пособие / И. А. Макарова, Н. А. Лохова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Братск : Изд-во БрГУ, 2011. – 139 с.

11. Орлова, А. М. Физико-химические методы анализа строительных материалов : учебное пособие / А. М. Орлова, И. П. Романова. – 2-е изд. – Москва : МИСИ-МГСУ, Ай Пи Ар Медиа, ЭБС АСВ, 2024 – 205 с.

12. Галузо, Г. С. Методы исследования строительных материалов : учебно-методическое пособие для вузов / Г. С. Галузо [и др.]. – Минск : БНТУ, 2008. – 227 с.

13. Аюпов, Д. А. Физико-химические методы исследования строительных материалов. Инструментальный анализ : учебное пособие / Д. А. Аюпов, В. Х. Фахрутдинова, Д. Б. Макаров. – Казань : КГАСУ, 2018. – 129 с.

14. Соловьева, В. Я. Физико-химические исследования силикатных строительных материалов : учебное пособие / В. Я. Соловьева, Л. Л. Масленникова, И. В. Степанова. – Санкт-Петербург : ПГУПС, 2023. – 36 с.

15. Горшков, В. С. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ : учебное пособие / В. С. Горшков, В. В. Тимашев, В. Г. Савельев. – Москва : Высш. шк., 1981. – 335 с.

16. Пименова, Л. Н. Физико-химические методы исследования строительных материалов : учебное пособие / Л. Н. Пименова, А. И. Кудяков, А. Б. Стешенко ; Томский государственный архитектурно-строительный университет. – Томск : Изд-во ТГАСУ, 2020. – 97 с.

Научные статьи и периодические издания (отражают современные тенденции):

17. Жданок, С. А. Исследование методом ИК-спектроскопии степени активации углеродных наноматериалов для модифицирования конструкционного бетона / С. А. Жданок, Е. Н. Полонина, С. Н. Леонович // Строительные материалы. – 2020. – № 7. – С. 49–53. DOI: 10.31659/0585-430X-2020-782-7-49-53.

18. Князева, С. А. Геополимерное вяжущее на основе керамзитовой пыли для инъекционных смесей в геотехническом строительстве / С. А. Князева [и др.] // Строительные материалы. – 2021. – № 5. – С. 63–68. DOI: 10.31659/0585-430X-2021-791-5-63-68

19. Akberova, S. M. Physico-Chemical Methods for Studying Materials for the Production of Concrete and Reinforced Concrete // Construction Materials. – 2024. – №. 3. – P. 37-40. DOI: 10.31659/0585-430X-2024-822-3-37-40

20. Мухаметрахимов Р. Х., Зиганшина Л. В. Технология и контроль качества строительной 3D-печати // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2022. – №. 1 (59). – С. 64-79. DOI: 10.52409/20731523_2022_1_64

21. Бердов, Г. И. Влияние тепловлажностной обработки на структуру и свойства цементного камня / Г. И. Бердов, С. А. Виноградов, А. Ф. Бернацкий // Строительные материалы. – 2017. – № 5. – С. 81–85.

Информационно-справочные системы и электронные ресурсы:

22. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – URL: https://www.elibrary.ru/.

23. Портал ГОСТ. Информационный фонд по стандартизации [Электронный ресурс]. – URL: https://fgis.gost.ru/.

5. Кадровое обеспечение программы.

Образовательный процесс по дисциплинам (модулям) обеспечивается кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю дисциплины (модулю), опыт деятельности в соответствующей профессиональной сфере и систематически занимающимися научно-методической деятельностью.

Преподавательский состав, работающий по данной программе представлен в таблице 4.

Таблица 4. 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)
1.1	Материалы в строительной химии	Горленко Николай Петрович	д-р техн. наук, профессор,	49 лет	ТГАСУ, каф. физики, химии и теоретической механики института цифровых технологий и естественных наук, профессор	-
1.2	Статистическая обработка результатов	Колесникова Элина Евгеньевна		3 года	ТГУ, центр исследований в области материалов и технологий, м.н.с.	м.н.с НОЦ «Строительная химия, ТГАСУ
2.1	Теоретические основы титриметрических и гравиметрических методов	Гулевич Семён Андреевич		3 года	ТГУ, центр исследований в области материалов и технологий, м.н.с.	м.н.с НОЦ «Строительная химия, ТГАСУ
2.2	Оценка пуццолановой активности и специальные химические методы	Гулевич Семён Андреевич		3 года	ТГУ, центр исследований в области материалов и технологий, м.н.с.	м.н.с НОЦ «Строительная химия, ТГАСУ
3.1	Рентгенофазовый анализ (РФА) в строительном материаловедении	Горленко Николай Петрович	д-р техн. наук, профессор	49 лет	ТГАСУ, каф. физики, химии и теоретической механики института цифровых технологий и естественных наук, профессор	-
3.2	Сканирующая электронная микроскопия и микрорентгеноспектральный анализ (СЭМ-ЭДС)	Щербакова-Санду Мария Петровна	к.х.н,	8 лет	ТГУ, центр исследований в области материалов и технологий, с.н.с.	с.н.с НОЦ «Строительная химия, ТГАСУ
4.1	Термогравиметрия и дифференциальная сканирующая	Саркисов Юрий Сергеевич	д-р техн. наук, профессор	46 лет	ТГАСУ, каф. физики, химии и теоретической	-

	калориметрия (ТГА/ДСК)				механики института цифровых технологий и естественных наук, профессор	
4.2	ИК-Фурье спектроскопия. Спектрофотометрия в УФ и видимой области	Колесникова Элина Евгеньевна		3 года	ТГАСУ, каф. физики, химии и теоретической механики института цифровых технологий и естественных наук, профессор	м.н.с НОЦ «Строительная химия, ТГАСУ

6. Разработчики программы.

_____ М.П. Щербакова-Санду, к.х.н, с.н.с НОЦ «Строительная химия»
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель программы:

_____ (М.П. Щербакова-Санду)

Директор ИНО-ТГАСУ Н.Р. Шадейко