

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский государственный архитектурно-строительный университет»

# ARCHI-PHYSICS

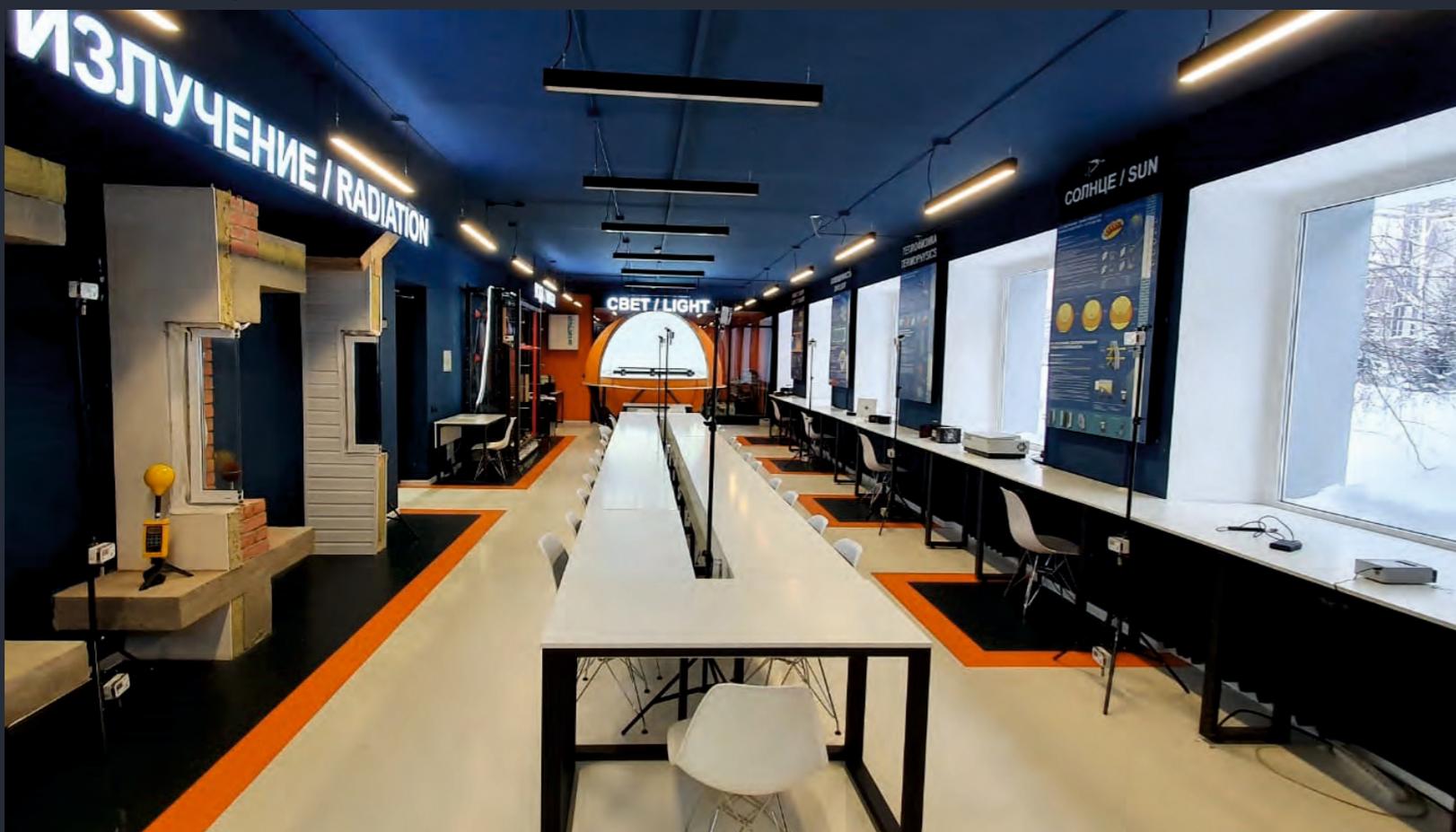


**НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
«АРХИТЕКТУРНАЯ ФИЗИКА»**



КАФЕДРА  
**АРХИТЕКТУРА**

**ИНСТИТУТ АРХИТЕКТУРЫ И ДИЗАЙНА**



### Научно-образовательный центр «Архитектурная физика»

Научно-образовательный центр «Архитектурная физика» является структурным подразделением ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», созданным на базе кафедры Архитектура.

НОЦ «Archi-physics/Архитектурная физика» решает следующие задачи:

- Проведение лабораторных работ и научных исследований в области теплофизики, светотехники, акустики, климатологии, электромагнитного излучения, параметров микроклимата, аэродинамики, воздухо- и водопроницаия конструкций;
- Внедрение результатов исследований в строительные конструкции, архитектурно-строительные решения;
- Сертификационные испытания строительной продукции Татарстана и регионов РФ;

НОЦ «Archi-physics/Архитектурная физика» представлен следующими площадками:

#### 1. «Лаборатория архитектурной физики»:

- «Аэродинамическая труба»
- «Воздухо-водопроницаемость оконных блоков»
- «Климатическая камера»
- «Купол Искусственный небосвод»
- «Натурный стенд ограждающей конструкции»
- «Беспроводные терморегистраторы»
- «Стенд электромагнитных излучений»
- «Стенд систем световодов»

#### 2. «Лаборатория акустики»

- «Реверберационная камера»
- «Камера звукопоглощения»

#### 3. Кабинет архитектурно-строительного проектирования

#### 4. Кабинет строительной физики





Задачей архитектора помимо создания запоминающегося образа проектируемого здания является обеспечение в помещениях зданий и на территории застройки комфортных условий для жизнедеятельности человека. Абстрактное слово «комфорт» в современных условиях определяется перечнем санитарно-гигиенических параметров внутренней среды помещений и городской среды. Эти параметры регламентированы в нормативных документах: Санитарных правилах и нормах, ГОСТ и сводах правил по проектированию.

Согласно этим документам в помещениях зданий должны быть обеспечены:

- допустимые уровни микроклимата и воздушной среды помещений;
- инсоляция помещений и территорий застройки;
- допустимые уровни шума, вибрации, ультразвука и инфразвука, электромагнитного излучения в различных частотных диапазонах.

Перечисленные требования к внутренней среде помещений должны обеспечиваться средствами архитектурного проектирования зданий при использовании нормативных документов, экспериментальными и теоретическими научными исследованиями по физике среды в помещениях зданий, в ограждающих конструкциях и в городской застройке



Современный мир невозможно представить без технологий, создающих электромагнитные поля вокруг человека. Источниками электромагнитных полей являются атмосферное электричество, геомагнитные поля, промышленные установки, радиолокация, радионавигация, средства теле- и радиовещания, бытовые приборы, внутренние электрические сети в домах. Достаточно актуальным является вопрос биологической безопасности такого излучения. Так если от внутреннего излучения в помещениях защитить человека достаточно сложно, то оградить здания от вредного внешнего излучения вполне возможно.

Натурные стенды лаборатории архитектурной физики позволяют изучать качественные и количественные характеристики электромагнитного излучения, его проникновение через ограждающие конструкции и степень защиты человека в помещениях.



В лаборатории архитектурной физики создана уникальная установка аэродинамической трубы. Данная установка имеет высокоточные датчики ветрового давления, скорости потока, температуры и влажности. Установка оборудована мощным малошумным радиальным вентилятором, который позволяет формировать скорости ветра в тестовой зоне до 15 м/с. Генератор тумана позволяет наглядно «подкрашивать» потоки воздуха для визуального анализа. Под данную установку написано собственное программное обеспечение для контроля и записи получаемых данных.

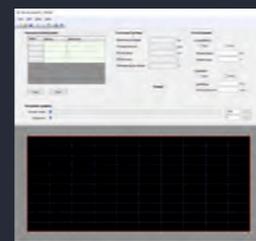


Нагнетательный вентилятор,  
Центробежный ЕС,  
400 В АС, АС  
(Переменный Ток),  
560 мм, 800 мм

Данная установка позволяет вести исследования по шести направлениям:

- учет ветрового режима при планировке и застройке городов и территорий;
- учет охлаждающего действия ветра на людей и здания;
- учет ветра при проектировании воздухообмена в зданиях;
- учет ветра как нагрузки;
- получение аэродинамических коэффициентов;
- тарирование приборов по измерению скорости ветра.

ПО аэро-трубы Датчик скорости ветра



# СВЕТ / LIGHT

Проектирование естественного освещения помещений заключается в выборе формы, размеров и расположения световых проемов, а также во многом зависит от характеристики оконных конструкций. Наиболее значимой характеристикой оконных конструкций, определяющей качество естественного освещения, является общий коэффициент светопропускания. Определение светопропускания окон и других светопрозрачных конструкций проводят в модельной установке «Искусственный небосвод». Установка состоит из двух частей. Верхняя часть - искусственный небосвод, окрашенный белой диффузно отражающей краской, является источником диффузного света. Нижняя часть представляет собой светомерную камеру, окрашенную матовой белой диффузно отражающей краской. Камера разделена горизонтальной перегородкой с опорной решеткой, на которую устанавливается оконный блок. По окружности нижнего купола установлены источники света, для которых с помощью регулятора возможно изменять интенсивность свечения. С помощью люксметров и производится измерение освещенности перед испытываемым образцом и освещенности под образцом.



Люксметр

Соляриметр



**Климатическая камера** предназначена для определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций зданий и сооружений, работающая в диапазоне температур от - 25 С до + 25 С. Испытания заключаются в создании стационарного теплового потока, проходящего через образец определенной толщины и направленного перпендикулярно к лицевым граням образца, измерении плотности этого теплового потока, температуры противоположных лицевых граней и толщины образца. Измерения проводят при помощи прибора ИТП-МГ 4.03 «ПОТОК» с автоматической регистрацией тепловых потоков, температуры воздуха через интервалы времени. В процессе измерений информация автоматически архивируется и маркируется датой и временем измерения. К климатической камере предусмотрена современная система охлаждения, обогрева и увлажнения воздуха. Климатическая камера дополнена прибором тепловизором NEC TH-7700, который позволяет на этапе измерения контролировать дефекты, «мостики холода» и перепады температур по различным плоскостям образца.





Воздухо- и водопроницаемость оконных конструкций является существенным показателем качества изделия. Данные параметры испытываются в специализированной установке, которая состоит из:

- герметичная камера с регулируемым проемом и приспособлениями для жесткого крепления образца (опорные штанги, передвижные домкраты);
- оборудование для создания, поддержания и быстрого изменения давления воздуха до 700 Па во временном интервале от 1 с до 10 мин (компрессоры, воздушные насосы, регуляторы давления, регуляторы перепада давления, регуляторы расхода воздуха, запорная арматура);
- дождевальное устройство, позволяющее поддерживать во время испытания на всей поверхности образца сплошную водяную пленку. Пропускная способность дождевального устройства должна быть рассчитана из условия обеспечения подачи воды на 1 м контрольной поверхности образца (2+0,5) л в минуту.

Сущность метода определения воздухопроницаемости состоит в последовательном создании заданных стационарных перепадов давления, измерении объемных расходов воздуха, проникающего через образец, с последующим вычислением показателей воздухо-проницаемости и составлением диаграмм зависимости воздухопроницаемости от давления. Метод определения водопроницаемости заключается в установлении предела водонепроницаемости испытываемого образца в условиях имитации дождевого воздействия на него определенным количеством воды при заданных стационарных перепадах давления.

Установка лаборатории архитектурной физики уникальна тем, что выполнена в виде каретки и позволяет испытывать любые оконные конструкции нестандартных типоразмеров габаритами до 200x200 см.





Изучение распределения температуры и относительной влажности воздуха в помещении может быть проведено традиционными методами с использованием психрометров Августа или Ассмана, а также с использованием электронного прибора – термогигрометра ТКА – ТВ.

В лаборатории архитектурной физики для этой цели применяется система беспроводных измерителей-регистраторов. Регистраторы и датчики, находящиеся в пределах зоны радиовидимости (до 700 метров в прямой видимости) автоматически пересылают накопленные данные и аварийные сообщения через шлюз в облачный сервис.

Процесс термокартирования - определение пространственных вариаций температуры воздуха и их представление в виде статистически обработанной базы данных.

Картирование выявляет стабильные и критические зоны с наибольшими перепадами температуры и относительной влажности, определяя насколько измеряемые параметры соответствуют оптимальным и допустимым параметрам микроклимата.

В лаборатории может производиться симуляция различных условий эксплуатации помещения, например открытие окон, изменение мощности систем отопления, облучение солнечной радиацией, присутствие людей и тп. Анализ данных определяет, как действуют на человека изменения температуры и влажности в таких ситуациях. После получения данных производится корректировка, позволяющая снизить негативное воздействие до минимума.

Измеритель-регистратор (логгер) температуры Librotech SX200-FH BLR



Шлюз Librotech BLE-Gate

Термогигрометр ТКА – ТВ



На базе лаборатории архитектурной физики ведется непрерывный мониторинг температурно-влажностного состояния материалов наружной стены в натуральных условиях. В научных и образовательных целях фиксируется распределение температуры и относительной влажности по различным сечениям конструкции.

**EMR-300. Измеритель электромагнитного излучения. Измеритель ПЗ-41** разработан с целью обнаружения и контроля биологически опасных уровней электромагнитных излучений напряженности, плотности потока энергии и экспозиции для обеспечения выполнения требований Общего Технического Регламента об электромагнитной совместимости и безопасности, действующего в странах Европейского Союза и РФ.



Для измерения теплопроводности строительных и теплоизоляционных материалов методом стационарного теплового потока в соответствии с ГОСТ 7076-99 применяется прибор ИТС-1. Прибор ИТС-1 состоит из измерительной ячейки (теплозащитный кожух, нагреватель, холодильник) и электронного блока, размещённых в едином корпусе. На лицевой панели прибора расположены клавиатура и графический индикатор.



**Спектрофотометр СФ-2000** предназначен для измерения спектральных коэффициентов направленного пропускания жидких и твердых прозрачных образцов. Применяется в лабораториях санэпиднадзора, лабораториях промышленных, экологических, химико-технологических, фармацевтических, научно-исследовательских и др. учреждениях.



**ЭСПИ-301 - измеритель напряжённости электростатического поля**  
Измеритель выполнен в виде малогабаритного носимого прибора с автономным питанием. Основными элементами измерителя являются механический модулятор ММ-301 и устройство отсчётное УО-301.

Работа измерителя основана на возбуждении в механическом модуляторе под воздействием измеряемого статического поля переменного напряжения, пропорционального напряжённости поля. Переменное напряжение предварительно усиливается в ММ-301 и далее поступает на вход УО-301, где происходит его фильтрация, дальнейшее усиление, преобразованием в постоянное напряжение и индикация. Диапазон измерения напряженности электростатического поля в свободном пространстве, кВ/м: от 0,3 до 180.

Диапазон измерения напряженности электростатического поля между заземлённой металлической пластиной и экраном дисплея, кВ/м: от 1,5 до 200.



**Тепловизор NEC TH-7700** - профессиональная тепловизионная система на основе неохлаждаемого матричного детектора (UFPA) 6-го поколения. Спектральный диапазон тепловизора NEC TH7700 - 8-14 мкм. Позволят проводить исследование теплотехнических характеристик конструкций, анализировать «мостики холода» на эксплуатируемых объектах и на этапе строительства.





«Лаборатория акустики» предназначена для решения широкого круга задач в области архитектурно-строительной акустики и защиты от шума.

Шум является одним из самых вредных факторов, присущих нашей цивилизации. Источниками шума являются: все виды транспорта, насосы, промышленные объекты, пневматические и электрические инструменты, станки, строительная техника и т.п.

Разработка и внедрение в практику проектирования и строительства новых материалов и конструктивных решений для стен, окон, междуэтажных перекрытий невозможно без лабораторной оценки их параметров звукоизоляции и звукопоглощения.

Лаборатория акустики включает в себя :

- «Реверберационная камера»
- «Заглушенная безэховая камера»



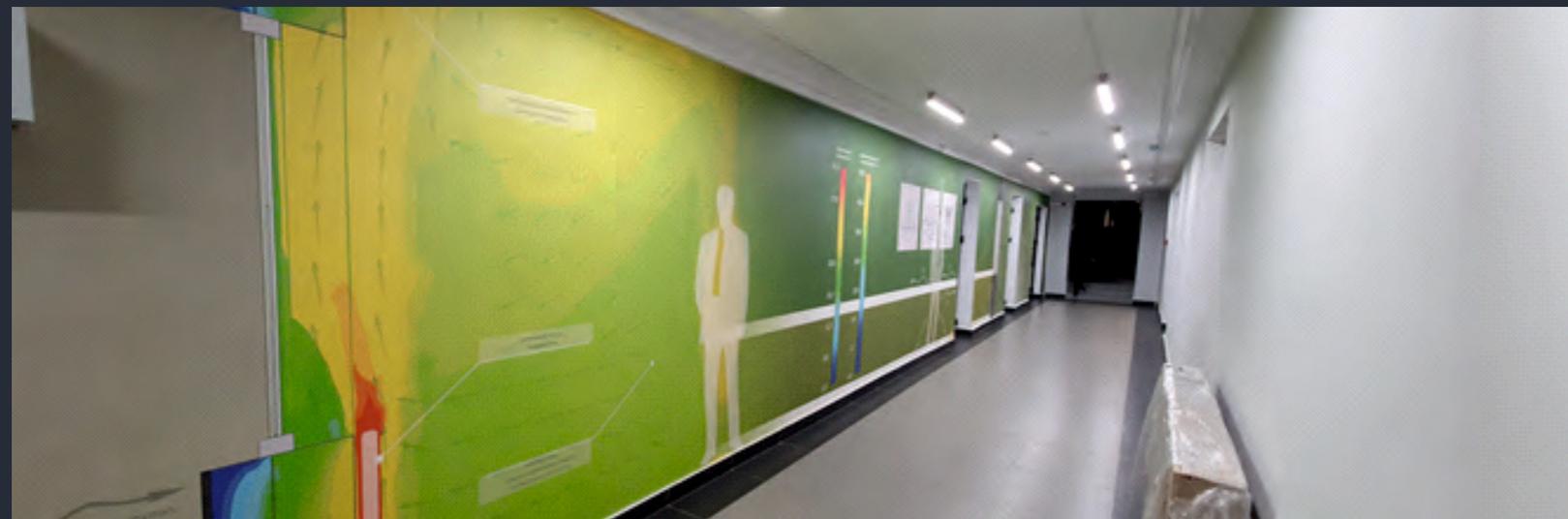


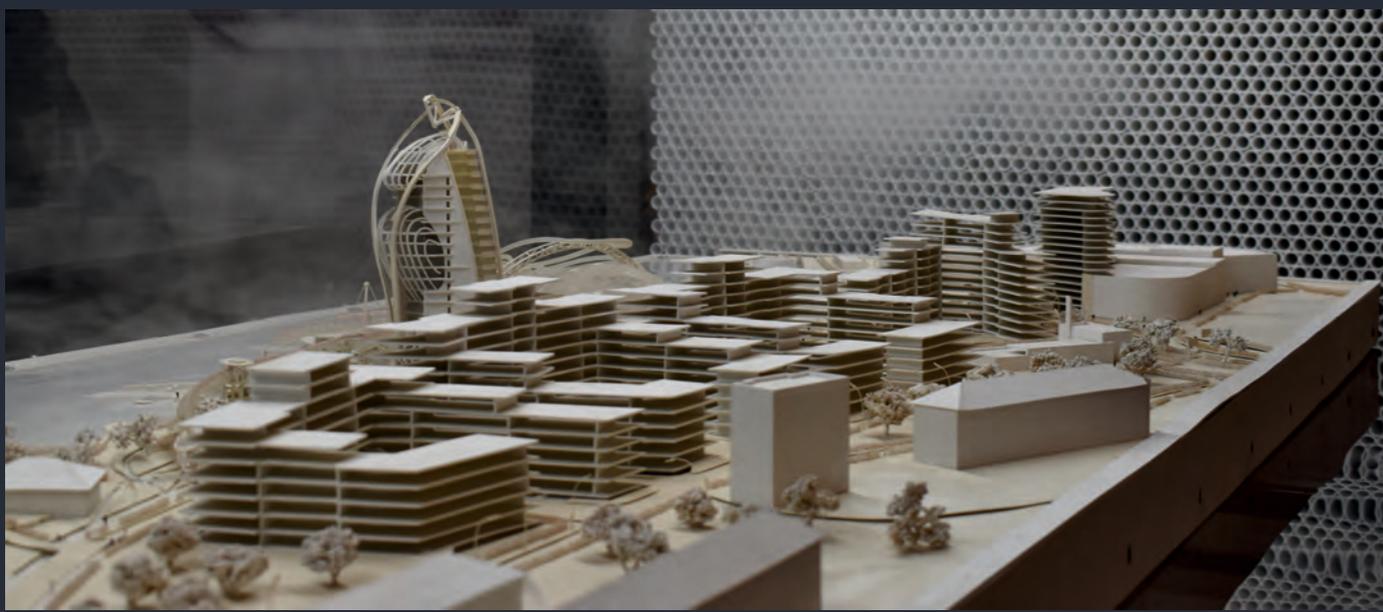
**Реверберационная акустическая камера** — это помещение для акустических измерений, в которой звук полностью отражается от ограждающих поверхностей и в каждой точке которой звуковое давление в среднем одинаково. Диффузность (т.е. равномерность) звукового поля достигается неправильностью формы реверберационной камеры, созданием неровностей на стенах, а также развешиванием в случайном порядке отражающих элементов.

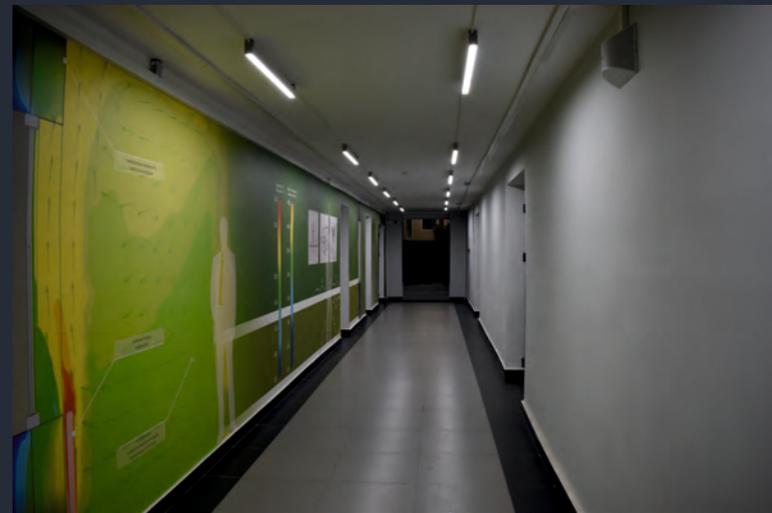
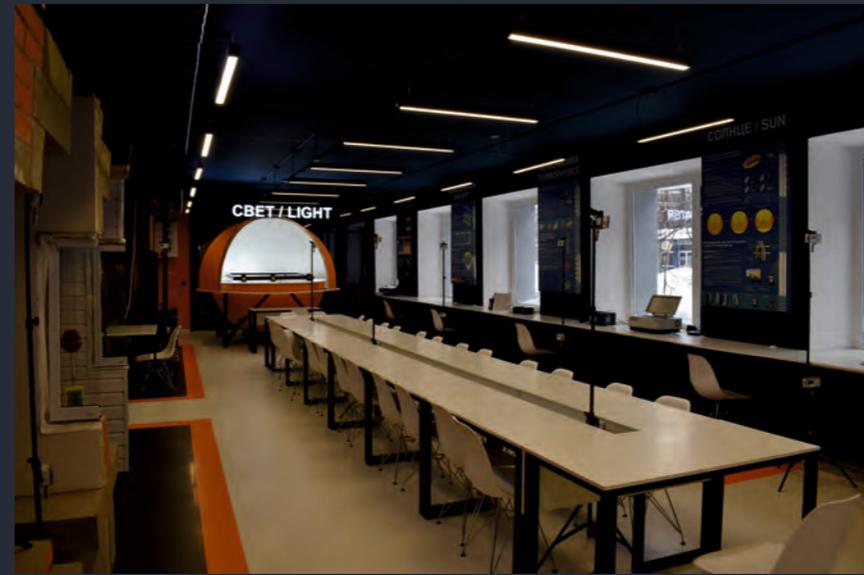
Две смежные реверберационные камеры с общим проемом в одной из стен применяются для изучения звукоизолирующих свойств различных материалов и конструкций в архитектурной и строительной акустике.



**Заглушенная безэховая камера** представляет собой помещение, в котором не возникает эхо. За счет использования в отделке эффективного звукопоглощающего материала (те самые желтые пирамидки) большая часть звуковой энергии не отражается от стенок камеры. Безэховые камеры используются в архитектурно-строительной акустике для имитации неограниченного пространства, в котором ушедшие от источника звуковые волны никогда не возвращаются обратно. В таких камерах проводят измерение диаграмм направленности излучения громкоговорителей, изучают распределение шумов от промышленных изделий







Идея создания центра  
Архитектура и дизайн  
Работа с партнерами  
Общая координация  
Строительство

Низамов Р. К.  
Иванцов А.И., Петров А.С.  
Куприянов В.Н., Петров А.С.  
Романова А.И.  
Рахматуллин А.И.

**Казанский государственный архитектурно-строительный университет**

Институт архитектуры и дизайна

420043, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Зеленая, 1

Тел.: +7(843) 526-93-03

Электронный адрес: [info@kgasu.ru](mailto:info@kgasu.ru), [aisofi@kgasu.ru](mailto:aisofi@kgasu.ru)

Web-сайт: <http://www.kgasu.ru>; <http://kracy.pф>