

# Специализированная магистратура Акустическая инженерия





## Специализированная магистратура Акустическая инженерия

- » Формат: онлайн
- » Продолжительность: 12 месяцев
- » Квалификация: ТЕСН Технологический университет
- » Расписание: по своему усмотрению
- » Экзамены: онлайн

Веб-доступ: [www.techitute.com/ru/engineering/professional-master-degree/master-acoustic-engineering](http://www.techitute.com/ru/engineering/professional-master-degree/master-acoustic-engineering)

# Оглавление

01

Презентация

---

стр. 4

02

Цели

---

стр. 8

03

Компетенции

---

стр. 14

04

Руководство курса

---

стр. 18

05

Структура и содержание

---

стр. 26

06

Методология

---

стр. 36

07

Квалификация

---

стр. 44

01

# Презентация

Совершенствование методов оценки состояния окружающей среды, существующих политик и правил, а также развитие новых технологий в области акустики приводят к постоянному прогрессу в области звукоусиления и звукозаписи. В этом контексте существует множество отраслей, которые движутся в этом направлении, таких как строительство, промышленное машиностроение, производство транспортных средств или аудио и контрольно-измерительных приборов. Это широкий спектр профессиональных возможностей, требующих специализации, которую можно получить благодаря 100% онлайн-программе разработанной ТЕСН. Это продвинутая программа, которая позволяет студентам получить всестороннее образование в области проектирования и планирования архитектурной акустики, акустических материалов, шумоподавления или звукоусиления.



“

*Повысьте свой профессиональный уровень в мире акустической инженерии благодаря этой 100% онлайн Специализированной магистратуре"*

Исследования и инновации в области акустики были постоянными.

В этом смысле технологии сыграли трансцендентную роль в *звукоусилении* таких помещений, как театры, залы, здания и возможностью изолировать шум в различных средах и условиях. Все это было обусловлено технологическим прогрессом и изменениями в законодательстве в пользу бережного отношения к окружающей среде.

При таком положении, инженер, решивший строить свою профессиональную карьеру в этой области, должен обладать глубокими теоретическими знаниями и применять их на практике в таких различных отраслях, как строительство, автомобильная промышленность, авиация или в областях, связанных с изучением звуковых эффектов, совершенствования материалов для звукоизоляции. В связи с этим была создана эта Специализированная магистратура по акустической инженерии, разработанная профессионалами в области инженерии с большим опытом работы в этой сфере.

Академическое предложение, которое приведет студентов к углублению в акустическую физику, к продвижению в психоакустике, к продвинутой акустической аппаратуре и инструментам, достижениям в системах и обработке сигналов, а также к системам и методам студийной записи. И все это в динамике благодаря таким педагогическим ресурсам, как видеоконспекты, высококачественные мультимедийные презентации, специализированные материалы для чтения и тематические исследования.

Кроме того, благодаря системе *Relearning*, основанной на повторении ключевых понятий на протяжении всей учебной программы, студент сможет значительно сократить длительные часы обучения и добиться гораздо более простого и эффективного процесса обучения.

Несомненно, студенту предлагается первоклассный вариант обучения, который также отличается своей 100% гибкой методологией. Достаточно иметь при себе электронное устройство с выходом в Интернет, чтобы в любое время суток просматривать содержание программы, размещенное на виртуальной платформе. Прекрасная возможность, которую может предложить вам только TECH, лучший цифровой университет в мире.

Данная **Специализированная магистратура в области акустической инженерии** содержит самую полную и современную образовательную программу на рынке.

Основными особенностями обучения являются:

- ♦ Разбор практических примеров, представленных экспертами в области акустической инженерии
- ♦ Наглядное, схематичное и исключительно практическое содержание программы предоставляет техническую и практическую информацию по тем дисциплинам, которые необходимы для профессиональной деятельности
- ♦ Практические упражнения для самооценки и улучшения успеваемости
- ♦ Особое внимание уделяется инновационным методологиям
- ♦ Теоретические занятия, вопросы эксперту, дискуссионные форумы по спорным темам и самостоятельная работа
- ♦ Учебные материалы курса доступны с любого стационарного или мобильного устройства с выходом в интернет



*Первоклассное академическое предложение, разработанное университетом TECH, учреждение Google Partner Premier"*

“

*Решайте основные проблемы при записи звука и гарантируйте его качество. И все это благодаря знаниям, полученным, не выходя из своего уютного дома"*

В преподавательский состав программы входят профессионалы отрасли, которые привносят в обучение опыт своей работы, а также признанные специалисты из ведущих сообществ и престижных университетов.

Мультимедийное содержание программы, разработанное с использованием новейших образовательных технологий, позволит специалисту проходить обучение с учетом контекста и ситуации, т.е. в симулированной среде, обеспечивающей иммерсивный учебный процесс, запрограммированный на обучение в реальных ситуациях.

Структура этой программы основана на проблемно-ориентированном обучении, с помощью которого специалист должен попытаться разрешать различные ситуации из профессиональной практики, возникающие в течение учебного курса. В этом специалистам поможет инновационная интерактивная видеосистема, созданная признанными экспертами.

*В вашем распоряжении библиотека мультимедийных ресурсов, доступная 24 часа в сутки, 7 дней в неделю.*

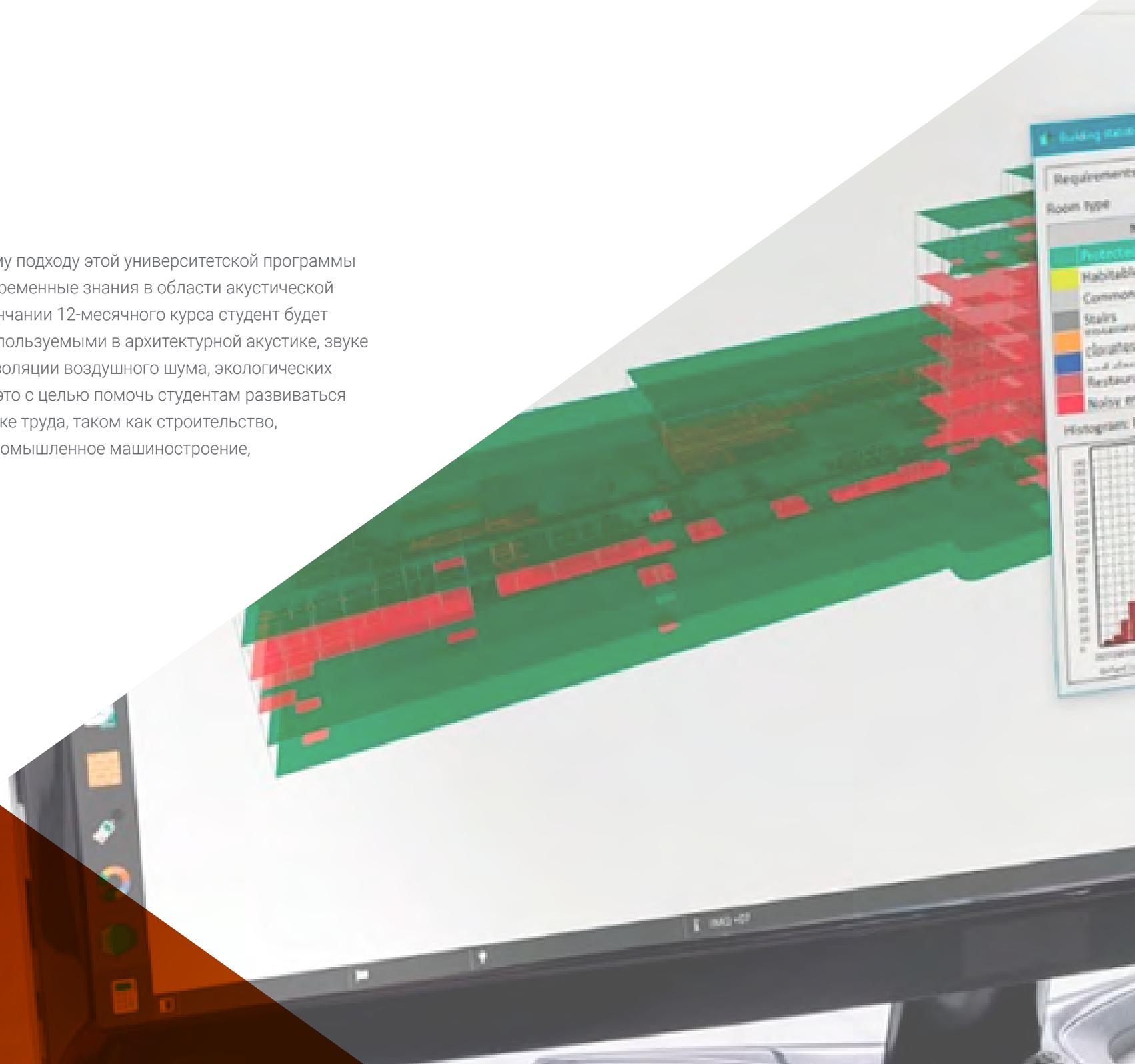
*Получите отличную специализацию по архитектурной акустике и продвигайтесь на шаг вперед в своих проектах по звукоизоляции. Записывайтесь прямо сейчас.*

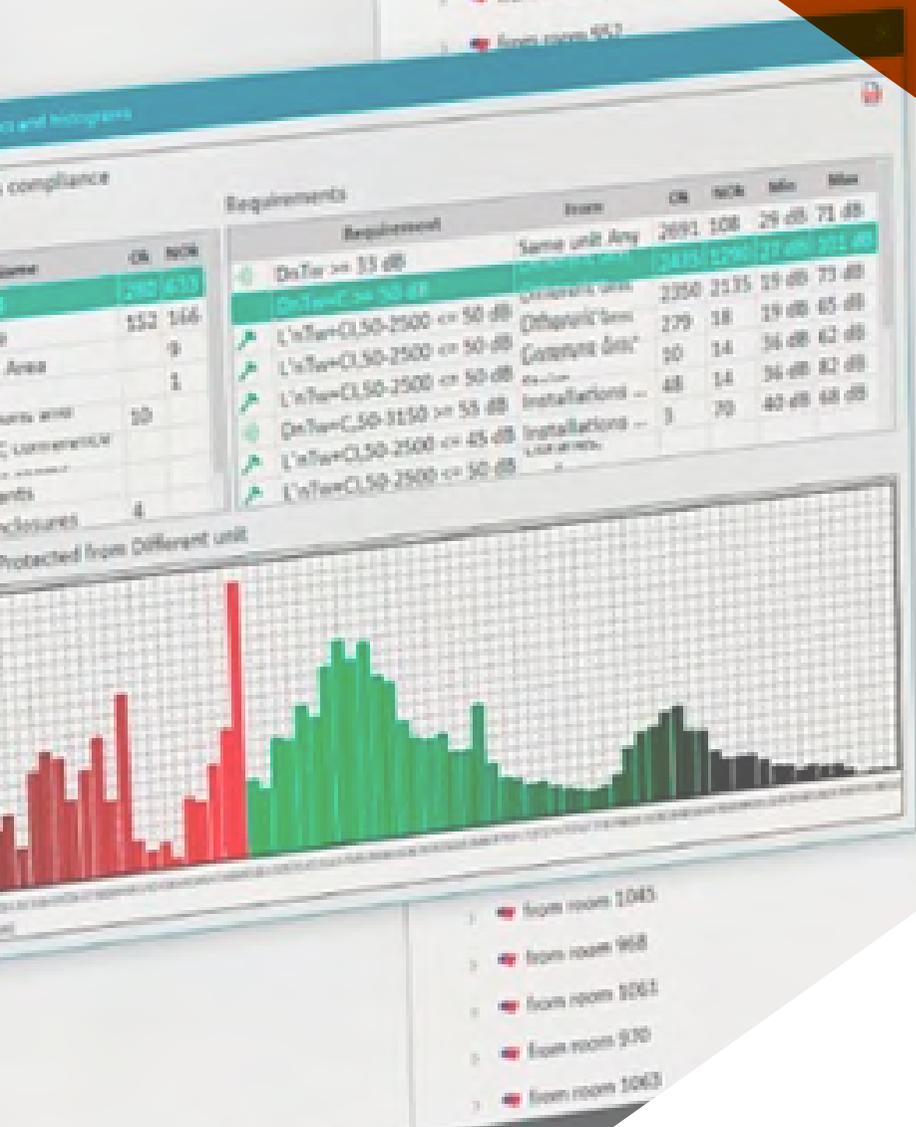


# 02

## Цели

Благодаря теоретико-практическому подходу этой университетской программы студенты получают передовые и современные знания в области акустической инженерии. Таким образом, по окончании 12-месячного курса студент будет знаком с методами и основами, используемыми в архитектурной акустике, звуке и вибрациях в промышленности, изоляции воздушного шума, экологических и городских инфраструктурах. Все это с целью помочь студентам развиваться на растущем и разнообразном рынке труда, таком как строительство, транспортное производство или промышленное машиностроение, среди прочего.





“

В вашем распоряжении тематические исследования с теоретико-практическим подходом, которые помогут внедрить наиболее эффективные методы звукоусиления в ваши акустические проекты”



## Общие цели

---

- ♦ Изучить законы физической акустики, объясняющие поведение звуковых волн, такие как уравнение акустической волны
- ♦ Предоставить необходимые знания об основных концепциях генерации и распространения звука в жидких средах и моделях, описывающих поведение звуковых волн в этих средах, как при их свободном распространении, так и при их взаимодействии с веществом с формальной и математической точки зрения
- ♦ Определить природу и характеристики акустических элементов какой-либо системы
- ♦ Ознакомить студента с терминологией и аналитическими методами решения акустических задач
- ♦ Анализировать природу источников звука и его восприятие человеком
- ♦ Определить концепции шума и звука в рамках звуковосприятия
- ♦ Различать особенности, влияющие на психоакустическое восприятие звуков
- ♦ Идентифицировать и определять показатели и единицы измерения, необходимые для количественной оценки звука и влияния на его распространение
- ♦ Составить перечень различных систем акустических измерений и их рабочих характеристик
- ♦ Обосновывать правильное использование соответствующих инструментов для конкретного измерения
- ♦ Углубиться в методы и средства цифровой обработки сигнала для получения акустических параметров
- ♦ Оценивать различные акустические параметры с помощью систем цифровой обработки сигналов
- ♦ Установить правильные критерии для сбора акустических данных путем количественной оценки и отбора проб
- ♦ Обеспечить твердое понимание основ и ключевых концепций, связанных с записью звука и инструментами, используемыми в студиях звукозаписи
- ♦ Продвигать современные знания о постоянно развивающихся технологиях в области звукозаписи и соответствующих приборов
- ♦ Определить протоколы работы с современным записывающим оборудованием и их применение в практических акустико-технических ситуациях
- ♦ Анализировать и классифицировать основные источники шума в окружающей среде и их последствия
- ♦ Измерять уровень шума в окружающей среде с помощью соответствующих акустических индикаторов



*Станьте экспертом  
в области создания  
акустических корпусов и  
преобразователей прямого  
и непрямого излучения"*



## Конкретные цели

---

### Модуль 1. Инженерия акустической физики

- ♦ Определять понятия, связанные с распространением звуковых волн, такие как, например резонанс или скорость звука в жидкостях
- ♦ Применять принципы распространения шума на открытом воздухе и в архитектурных элементах, таких как плиты, мембраны, трубы, полости и т.д.
- ♦ Устанавливать принципы, управляющие образованием шума от источников и движением звуковых волн и вибраций, распространенных в зданиях и в окружающей среде
- ♦ Анализировать такие явления, как отражение, преломление, поглощение, передача, излучение и дифракция звука

### Модуль 2. Психакустика и обнаружение акустических сигналов

- ♦ Ознакомиться с понятием шума и характеристиками распространения звука
- ♦ Определять, как складывать и вычитать сложные звуки и как оценивать фоновый шум
- ♦ Измерять объективные и субъективные звуки в соответствующих единицах и соотносить их друг с другом с помощью изофонических кривых
- ♦ Оценить эффекты частотной и временной маскировки и ее влияние на восприятие

### Модуль 3. Продвинутое акустические приборы

- ♦ Анализировать различные дескрипторы шума и его измерение
- ♦ Оценить поведение временных и частотных изменений при измерении
- ♦ Свободно применять общие положения, определяющие оборудование и меры его измерения
- ♦ Научиться правильно использовать анализатор спектра для определения источников шума, степени пропускания через какую-либо конструкцию или для оценки акустической обработки

### Модуль 4. Обработка аудиосигналов и аудиосистемы

- ♦ Разработать процесс квантования и дискретизации, необходимый для сбора дискретных данных, а также ошибок сбора, таких как *джиттер*, *алиасинг* или ошибок квантования
- ♦ Синтезировать аналого-цифровое преобразование и различные проблемы, связанные с сигналом, а также анализировать периодические функции, в общем поле
- ♦ Интерпретировать поведение фильтрации и тип отклика, полученного в ходе измерений. Использовать цифровую генерацию сигналов для акустического возбуждения
- ♦ Оценивать использование преобразования Лапласа и других инструментов математического анализа для получения кривых отклика в комплексной частотной и фазовой плоскости, а также других статистических представлений результатов для различных акустических параметров

### Модуль 5. Электроакустика и звуковое оборудование

- ♦ Углубить знания о влиянии мощности на уровень и громкость звука
- ♦ Анализировать конструкцию акустических корпусов и преобразователей прямого и непрямого излучения
- ♦ Разработать специальные кроссоверные фильтры для систем на основе электроакустических преобразователей или рассчитать коэффициент усиления системы в дБ
- ♦ Определять типы усиления, проектировать акустические мониторы и приобретать навыки работы с различным оборудованием, используемым для записи, воспроизведения и обработки звука в профессиональной студийной среде, уметь оценивать такие параметры, как искажения или акустическое давление

### Модуль 6. Акустика помещений

- ♦ Углубиться в типологию шумов и различные способы их устранения
- ♦ Анализировать и оценивать уровень шума, передаваемого машинами и оборудованием
- ♦ Адаптировать модели расчета изоляции к различным типам шума
- ♦ Рассчитывать индекс акустического снижения для конструкции или элемента конструкции

### Модуль 7. Звукоизоляция

- ♦ Рассчитать осевую, тангенциальную и косую моды прямоугольного помещения и их влияние с частотой Шредера
- ♦ Выбор размеров помещения в соответствии с различными критериями модального расщепления и расчет его оптимизации
- ♦ Уметь выполнять расчеты звукопоглощения, TR или критического расстояния в помещении
- ♦ Рассчитывать диффузоры QRD или PRD, а также прочие

### Модуль 8. Акустические инсталляции и испытания

- ♦ Оценивать термин спектрального согласования  $S$  и  $S_{tr}$  в акустических отчетах и тестах
- ♦ Различать планирование разнообразных испытаний на шум в зависимости от того, являются ли они воздушными или структурными испытаниями на передачу шума в различных элементах здания или окружающей среде (фасады, стены и т.д.) для выбора измерительного оборудования и испытательных установок
- ♦ Разрабатывать процедуры измерения TP в различных условиях
- ♦ Анализировать различные устройства для ограничения шума, их применения и периферии
- ♦ Определять минимальное содержание и требования к акустическим исследованиям и отчетам, а также оценивать результаты, полученные в ходе акустических испытаний





### **Модуль 9. Системы аудиорегистрации и методы студийной записи**

- ♦ Идентифицировать и эффективно использовать оборудование для звукозаписи, кабели, разъемы и другие необходимые устройства, используемые в студиях звукозаписи
- ♦ Разработать специальные техники работы с микрофоном и его расположение для получения высококачественного звука в различных ситуациях, таких как вокал, инструментальные и групповые записи
- ♦ Управлять аудиоцепочкой от входного сигнала до записи и мониторинга, обеспечивая эффективный и качественный рабочий процесс
- ♦ Оценивать различные аудиоинтерфейсы для конкретных проектов
- ♦ Устранять распространенные проблемы аудиозаписи, такие как нежелательный шум, проблемы с фазой и шумоподавление, чтобы обеспечить высокое качество записи

### **Модуль 10. Акустическая экология и планы действий**

- ♦ Анализировать показатели экологического шума  $L_{den}$  и  $L_{dn}$  и определять стандарты, протоколы измерения и процедуры для измерения шума окружающей среды
- ♦ Разработать другие показатели, такие как уровень шума от транспорта TNI или уровень воздействия шума SEL
- ♦ Установить меру для шума от движения транспорта, железной дороги, самолетов или других видов деятельности
- ♦ Проектировать шумовые барьеры, составлять шумовые карты или методы ограничения воздействия шума на человека

# 03

## Компетенции

Целью данного академического предложения является повышение технических навыков и компетентности студентов в области акустической инженерии. Таким образом, вы сможете применить теоретические концепции на профессиональной практике, где вы сможете работать с уверенностью в звуковом дизайне и аудиозаписи, контроле шума в окружающей среде и акустическом дизайне помещений. Эта программа также позволит вам быть в курсе технологических тенденций в акустике, которые необходимы в этой постоянно развивающейся области.





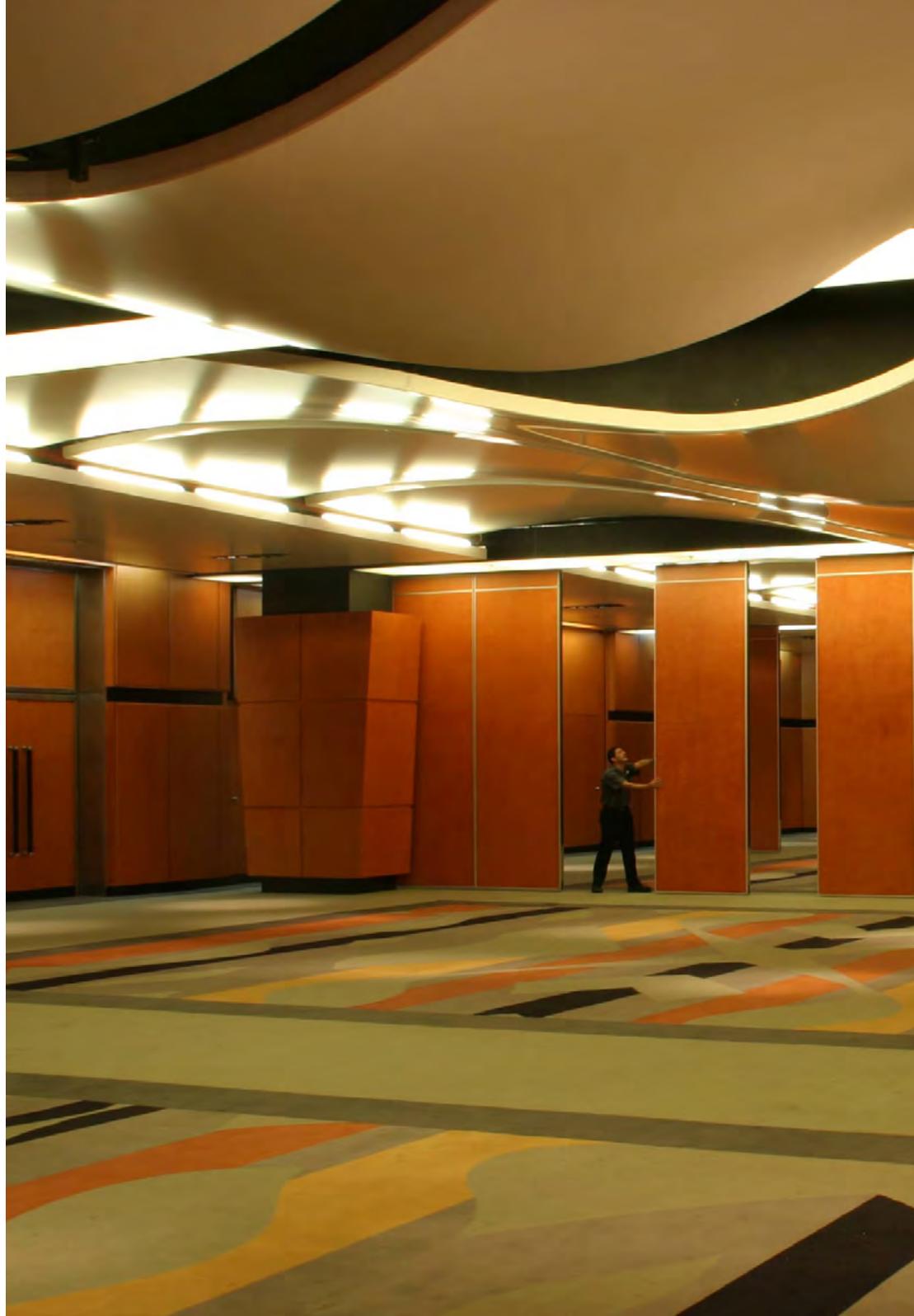
“

*С ТЕСН вы будете в курсе  
последних технологических  
достижений в области звукозаписи”*



## Общие профессиональные навыки

- ♦ Определить различные критерии или соответствующие весовые коэффициенты, которые должны применяться при конкретном акустическом измерении
- ♦ Разрабатывать соответствующие методы фильтрации акустических данных, полученных в результате измерений, и управлять системами программной обработки сигналов
- ♦ Применять критерии качественной и количественной приемлемости шума
- ♦ Сотрудничать в проектировании звукоусиления в различных акустических средах и гражданских инфраструктурах, таких как торговые центры, стадионы, театры и т.д.
- ♦ Оценивать влияние различных акустических преобразователей или аудиосистем на сложную электроакустическую систему
- ♦ Адаптировать дизайн систем оповещения к особым условиям внешней или внутренней среды, контролируя характеристики распространения и правила эффективности
- ♦ Применять методы записи и эффективно использовать системы аудиорегистрации в различных контекстах акустической инженерии аудиопроизводства
- ♦ Оценить возможные последствия воздействия шума и вибрации на здоровье в зависимости от характера и уровня источника звука
- ♦ Разработать планы действий для борьбы с шумом на основе анализа типов источников





## Конкретные профессиональные навыки

- ♦ Развивать навыки в исследовании новых преобразователей и электронного аудиооборудования
- ♦ Проектировать акустическую изоляцию для гражданского строительства
- ♦ Решать акустические проблемы, связанные с отсутствием или нехваткой звукоизоляции
- ♦ Рассмотреть основные конструктивные решения для обеспечения звукоизоляции
- ♦ Оценить влияние акустического решения на основе параметров акустической изоляции, используемых в строительстве и промышленности
- ♦ Планировать и разрабатывать акустические испытания в соответствии с акустическим проявлением
- ♦ Разрабатывать средства контроля, ограничения и измерения шума
- ♦ Проанализировать различные величины акустических измерений с помощью испытаний и определить тип проверки в зависимости от акустического параметра, подлежащего оценке
- ♦ Планировать и разрабатывать различные виды испытаний в соответствии с международными стандартами
- ♦ Оценивать результаты, полученные в ходе измерений, для составления акустических отчетов

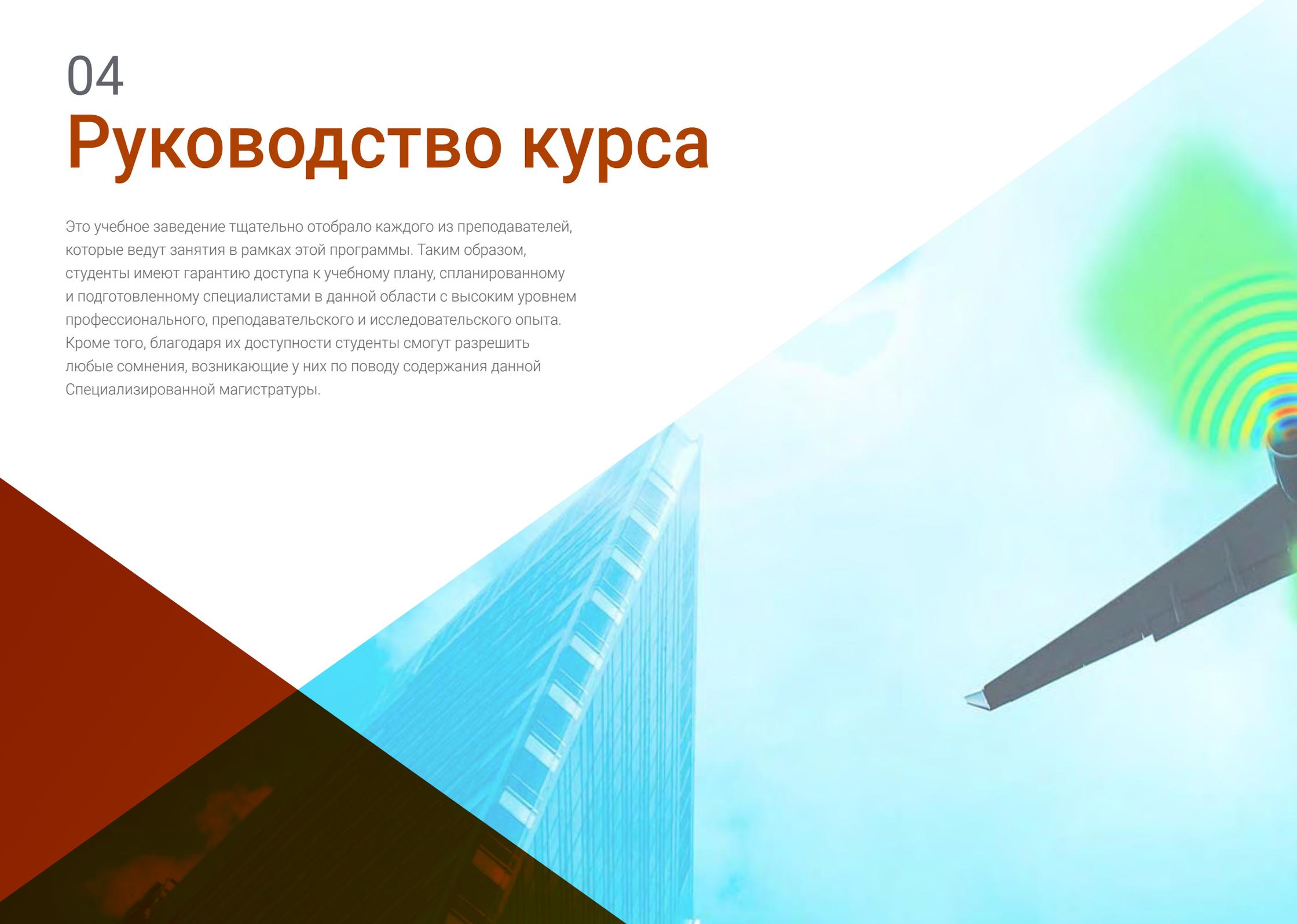


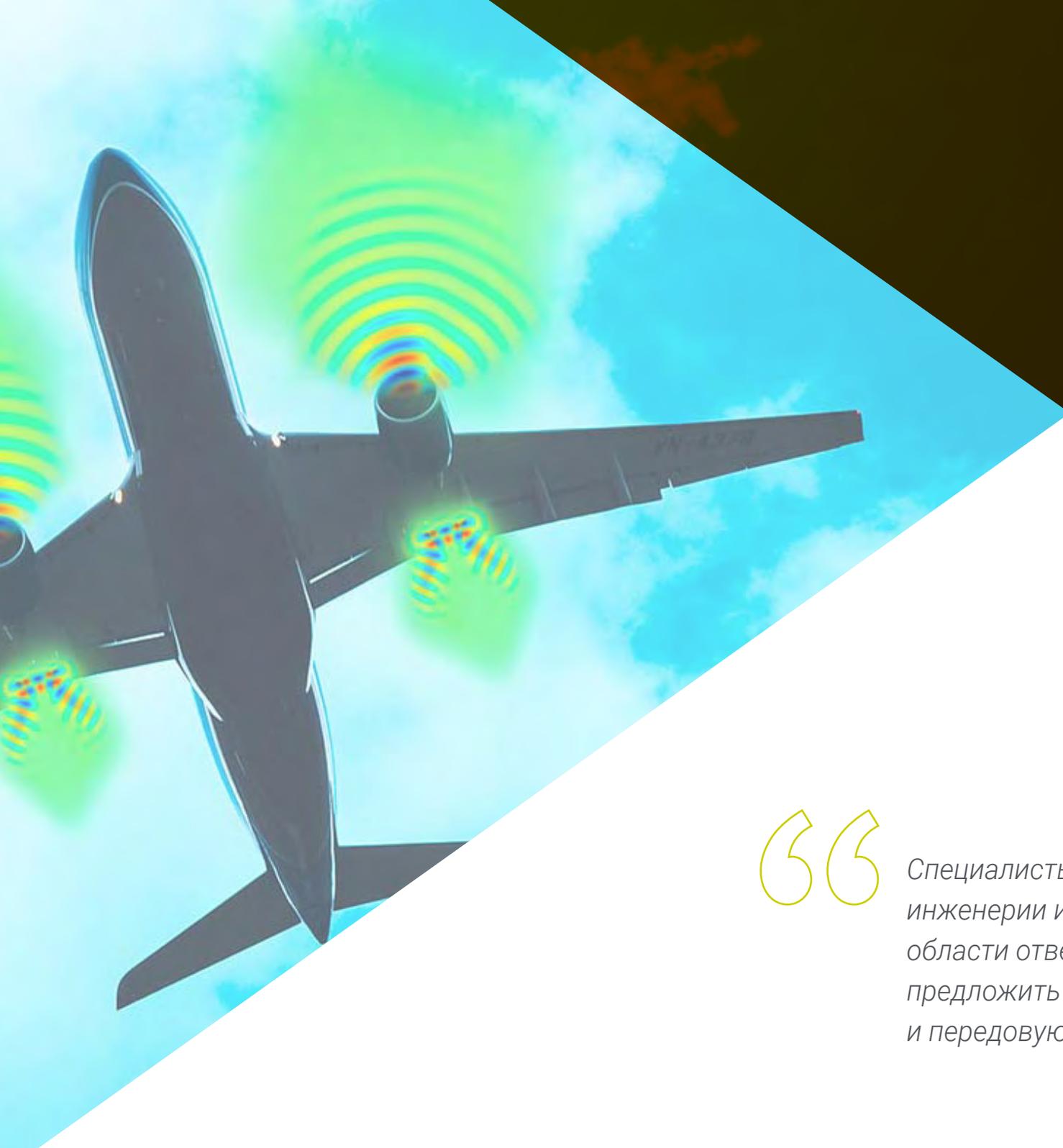
*Эта программа даст вам необходимые знания для эффективного проведения акустических измерений в соответствии с международными стандартами"*

# 04

## Руководство курса

Это учебное заведение тщательно отобрало каждого из преподавателей, которые ведут занятия в рамках этой программы. Таким образом, студенты имеют гарантию доступа к учебному плану, спланированному и подготовленному специалистами в данной области с высоким уровнем профессионального, преподавательского и исследовательского опыта. Кроме того, благодаря их доступности студенты смогут разрешить любые сомнения, возникающие у них по поводу содержания данной Специализированной магистратуры.





“

*Специалисты в области акустической инженерии и исследований в этой области отвечают за то, чтобы предложить вам самую современную и передовую программу обучения”*

## Приглашенный международный руководитель

Шайлеш Сакри - известный инженер, специализирующийся в области информационных технологий и управления продуктами, признанный за свой вклад в обработку аудиосигналов. Имея более чем двадцатилетний опыт работы в технологической отрасли, он занимался внедрением инновационных решений и оптимизацией процессов в таких глобальных организациях, как Harman International в Индии.

Среди его основных достижений - многочисленные патенты в таких областях, как захват направленного звука и подавление направленного звука с помощью всенаправленных микрофонов. Например, он разработал множество методов улучшения качества захвата звука и стереоразделения с помощью сферических микрофонов. Таким образом, он внес вклад в оптимизацию качества звука в электронных устройствах, таких как смартфоны, и тем самым повысил удовлетворенность конечных пользователей. Он также руководил проектами по интеграции аппаратного и программного обеспечения в аудиосистемы, что позволяет потребителям наслаждаться более захватывающим звуком.

С другой стороны, он совмещает эту работу со своей ролью исследователя. В связи с этим он опубликовал множество статей в специализированных журналах по таким темам, как управление голосовыми сигналами, алгоритм быстрого преобразования Фурье или адаптивный фильтр. Таким образом, его работа позволила ему разработать инновационные продукты с помощью искусственного интеллекта. Например, он использовал этот новый инструмент для повышения безопасности автомобилей путем мониторинга отвлечения водителя, что помогло снизить количество дорожно-транспортных происшествий и повысить стандарты безопасности дорожного движения.

Он также активно выступает на различных международных конференциях, где делится последними достижениями в области инженерии и технологий.



## Г-н Сакри, Шайлеш

---

- Руководитель отдела программного обеспечения для автомобильной аудиотехники в Harman International, Карнатака, Индия
- Директор по аудиоалгоритмам в Knowles Intelligent Audio в Маунтин-Вью, Калифорния
- Менеджер по аудио в Amazon Lab126 в Саннивейле, Калифорния
- Архитектор технологий в Infosys Technologies Ltd в Техасе, США
- Инженер по цифровой обработке сигналов в Aureole Technologies в Карнатаке, Индия
- Технический менеджер в Sasken Technologies Limited в Карнатаке, Индия
- Степень магистра в области искусственного интеллекта в Birla Institute of Technology & Science, Пилани, Индия
- Степень бакалавра в области электроники и связи в Университете Гулбарга
- Член Общества обработки сигналов Индии

“

*Благодаря TECH вы  
сможете учиться у лучших  
мировых профессионалов”*

## Руководство



### **Г-н Эспиноса Корбеллини, Даниэль**

- ♦ Эксперт-консультант по аудиооборудованию и акустике помещений
- ♦ Профессор высшей инженерной школы Пуэрто-Реаль, Университет Кадиса
- ♦ Инженер-проектировщик в электромонтажной компании Coelan
- ♦ Аудиотехник по продажам и инсталляциям в компании Daniel Sonido
- ♦ Инженер-технолог по специальности "Промышленная электроника" Университета Кадиса
- ♦ Инженер по организации производства в Университете Кадиса
- ♦ Официальная степень магистра в области оценки и управления шумовым загрязнением Университета Кадиса
- ♦ Официальная степень магистра в области акустической инженерии, полученная в Университете Кадиса и Университете Гранады
- ♦ Диплом о высшем образовании Университета Кадис

## Преподаватели

### Д-р Де Ла Ос Торрес, Мария Луиза

- ♦ Технический архитектор в департаменте работ и градостроительства городского совета Поркуны
- ♦ Преподаватель-исследователь в Университете Гранады
- ♦ Преподаватель по специальности «Строительная инженерия» в Высшей технической школе Инженерии Строительства при Университете Гранады
- ♦ Преподаватель кафедры архитектурных исследований в Высшей школе архитектуры при Университете Гранады
- ♦ Преподаватель физики в Университете Гранады
- ♦ Преподаватель химической инженерии в Школе гражданского строительства Университета Гранады
- ♦ Преподаватель кафедры телекоммуникационных технологий в Школе гражданского строительства Университета Гранады
- ♦ Премия Андреса Лары 2019 года для молодых исследователей в области акустики, присуждаемая Испанским Акустическим Обществом
- ♦ Докторская степень по программе гражданского строительства, Университет Гранады
- ♦ Диплом в области технической архитектуры в Университете Гранады
- ♦ Степень бакалавра в области возведений зданий Университета Гранады
- ♦ Степень магистра в области комплексного управления и безопасности в строительстве Университета Гранады
- ♦ Степень магистра в области акустической инженерии в Университете Гранады
- ♦ Степень магистра в области преподавания обязательного среднего образования и полного среднего образования, профессионального обучения и преподавания языков. Специализация по технологии, информатике и промышленным процессам

### Д-р Агилар Агилера, Антонио

- ♦ Технический архитектор Департамент работ и муниципального планирования городского совета Вильянуэва-дель-Трабуко
- ♦ Преподаватель и исследователь в Университете Гранады
- ♦ Исследователь в группе TEP-968 «Технологии для циркулярной экономики» (TEC)
- ♦ Преподаватель по специальности «Строительная Инженерия» на кафедре архитектурных конструкций Университета Гранады по следующим предметам
- ♦ «Организация и планирование в строительстве», «Профилактика и безопасность»
- ♦ Преподаватель физики на кафедре прикладной физики Университета Гранады по предмету «Физика окружающей среды»
- ♦ Премия Андреса Лары, присуждаемая Испанским Акустическим Обществом (SEA) за лучшую работу молодого исследователя в области акустической инженерии
- ♦ Докторская степень по программе гражданского строительства, Университет Гранады
- ♦ Степень по технической архитектуре в Университете Гранады
- ♦ Степень магистра в области комплексного управления и безопасности в строительстве Университета Гранады
- ♦ Степень магистра в области акустической инженерии в Университете Гранады
- ♦ Преподаватель по направлению «Инженерные телекоммуникационные технологии» на кафедре прикладной физики по предмету « Физика, применяемая в телекоммуникациях»

### **Д-р Муньос Монторо, Антонио Хесус**

- ♦ Исследователь в области музыкальных и биомедицинских сигналов и их применения
- ♦ Ассистент преподавателя в Университете Овьедо
- ♦ Преподаватель и научный сотрудник в Мадридском университете дистанционного обучения
- ♦ Временно замещающий преподаватель в Университете Овьедо
- ♦ Преподаватель и тьютор в Ассоциированном центре UNED в Хаэне
- ♦ Участник исследовательской группы «Обработка сигналов и телекоммуникационные системы» (TIC188) Университета Хаэна
- ♦ Участник исследовательской группы «Квантовые и высокопроизводительные вычисления» Университета Овьедо
- ♦ Докторская степень в области телекоммуникации, Университет Хаэна
- ♦ Диплом инженера в области телекоммуникаций в университете Малага

### **Г-жа Балагуэ Гарсия, Мария**

- ♦ Техник лаборатории акустики в Audiotec
- ♦ Научный сотрудник кафедры прикладной физики Политехнического Университета Валенсии
- ♦ Техник по аудиовизуальным системам Политехнического университета Валенсии
- ♦ Степень магистра в области акустической инженерии в Политехническом Университете Валенсии
- ♦ Диплом инженера по телекоммуникациям, звуку и системам изображения в Политехническом Университете Валенсии.



#### **Д-р Веласко, Хесус**

- ♦ Руководитель отдела акустики и аудиотехники в iA2
- ♦ Инженер и технический консультант в Dubbing Brothers Spain
- ♦ Степень магистра педагогического образования Европейского университета в Мадриде
- ♦ Степень магистра в области архитектурной акустики и окружающей среды в Университете Рамона Ллулла
- ♦ Технический инженер в области телекоммуникаций, звука и изображения Политехнического Университета Мадрида

#### **Г-н Арройо Чукин, Хорхе Сантьяго**

- ♦ Консультант и акустический дизайнер в AKUO Ingeniería Acústica
- ♦ Координатор карьеры Высшей технологии в области звука и акустики
- ♦ Степень магистра в области образовательных технологий и инноваций в Северном техническом университете
- ♦ Инженер по звуку и акустике в Университете Лас-Америкас

#### **Г-н Лейва Минанго, Дэнни Владимир**

- ♦ Инженер-акустик и звукорежиссер в El Jabalí Estudio, Кито
- ♦ Директор по исследованиям и проектам в Высшем техническом университетском институте визуальных искусств
- ♦ Специалист по акустическим проектам и архитектуре в ProAcustica
- ♦ Степень магистра в области университетского преподавания Университета Сесара Вальехо
- ♦ Степень магистра в области делового администрирования Андского университета Симона Боливара
- ♦ Инженерное дело в области акустики и звукорежиссуры в Университете Америк

05

# Структура и содержание

Этот академический план приведет студентов к комплексному обучению в области акустической инженерии. Твердые знания, которые позволят выпускнику применять идеи акустической физики, психоакустики и электроакустики в проектах по звукоизоляции помещений, зданий и в любой другой обстановки. И все это в динамике, благодаря многочисленным учебным ресурсам, в которых ТЕСН использовал новейшие технологии, применяемые в университетском преподавании.



“

Благодаря методу *Relearning* вы добьетесь успехов в обучении, не тратя много времени на изучение и запоминание”

## Модуль 1. Инженерия акустической физики

- 1.1. Механические вибрации
  - 1.1.1. Простой осциллятор
  - 1.1.2. Демпфированные и вынужденные колебания
  - 1.1.3. Механический резонанс
- 1.2. Колебания канатов и стержней
  - 1.2.1. Вибрирующий канат. Поперечные волны
  - 1.2.2. Уравнение продольной и поперечной волны в стержнях
  - 1.2.3. Поперечные колебания в стержнях. Частные случаи
- 1.3. Колебания в мембранах и пластинах
  - 1.3.1. Колебания плоской поверхности
  - 1.3.2. Двумерное волновое уравнение для растянутой мембраны
  - 1.3.3. Свободные колебания закрепленной мембраны
  - 1.3.4. Принудительные колебания мембраны
- 1.4. Уравнение акустической волны. Простые решения
  - 1.4.1. Линеаризованное волновое уравнение
  - 1.4.2. Скорость звука в жидкостях
  - 1.4.3. Плоские и сферические волны. Точечный источник
- 1.5. Явления передачи и отражения
  - 1.5.1. Изменения среды
  - 1.5.2. Передача при наклонном падении
  - 1.5.3. Спекулярное отражение. Закон Снеллиуса
- 1.6. Поглощение и затухание звуковых волн в жидкостях
  - 1.6.1. Феномен поглощения
  - 1.6.2. Классический коэффициент поглощения
  - 1.6.3. Феномены поглощения в жидкостях
- 1.7. Излучение и приём акустических волн
  - 1.7.1. Импульсное излучение сферы. Простые источники. Интенсивность
  - 1.7.2. Дипольное излучение. Направленность
  - 1.7.3. Поведение ближнего и дальнего поля
- 1.8. Диффузия, преломление и дифракция акустических волн
  - 1.8.1. Незеркальное отражение. Распространение
  - 1.8.2. Преломление. Температурные эффекты
  - 1.8.3. Дифракция. Краевой эффект или эффект решетки

- 1.9. Стоячие волны: трубки, полости, волноводы
  - 1.9.1. Резонанс в открытых и закрытых трубках
  - 1.9.2. Поглощение звука в трубках. Трубка Кундта
  - 1.9.3. Прямоугольные, цилиндрические и сферические полости
- 1.10. Резонаторы, каналы и фильтры
  - 1.10.1. Предел длинных волн
  - 1.10.2. Резонатор Гельмгольца
  - 1.10.3. Акустический импеданс
  - 1.10.4. Акустические фильтры на основе каналов

## Модуль 2. Психоакустика и обнаружение акустических сигналов

- 2.1. Шум. Источники
  - 2.1.1. Звук. Скорость передачи, давление и длина волны
  - 2.1.2. Шум. Фонный шум
  - 2.1.3. Всенаправленные источники шума. Акустическая мощность и интенсивность
  - 2.1.4. Акустическое сопротивление для плоских волн
- 2.2. Уровни измерения звука
  - 2.2.1. Закон Вебера-Фехнера. Децибел
  - 2.2.2. Уровень звукового давления
  - 2.2.3. Уровень интенсивности звука
  - 2.2.4. Уровень звуковой мощности
- 2.3. Измерение акустического поля в децибелах (Дб)
  - 2.1.3. Сумма разных уровней
  - 2.2.3. Сумма равных уровней
  - 2.3.3. Вычитание уровней. Коррекция фонового шума
- 2.4. Бинауральное аудио
  - 2.4.1. Структура акустической модели
  - 2.4.2. Диапазон звукового давления и частоты
  - 2.4.3. Пороги обнаружения и пределы воздействия
  - 2.4.4. Физическое моделирование
- 2.5. Психоакустические и физические измерения
  - 2.5.1. Громкость и уровень громкости. Фоны
  - 2.5.2. Высота и частота. Тембр звука. Диапазон спектра
  - 2.5.3. Кривые равной громкости (изофонические). Кривые Флетчера-Мэнсона, аналоги

- 2.6. Свойства акустического восприятия
  - 2.6.1. Звуковая маскировка Тоны и шумовые полосы
  - 2.6.2. Временная маскировка. Пред и постмаскировка
  - 2.6.3. Частотная избирательность слуха. Критические диапазоны
  - 2.6.4. Нелинейные звуковые восприятия и другие эффекты. Эффект Хасса и эффект Доплера
- 2.7. Фоническая система
  - 2.7.1. Математическая модель голосового тракта
  - 2.7.2. Время эмиссии, доминирующее спектральное содержание и уровень эмиссии
  - 2.7.3. Направленность вокальной эмиссии. Полярная кривая
- 2.8. Спектральный анализ и частотные диапазоны
  - 2.8.1. Кривые частотной коррекции А (дБА). Другие спектральные фильтры/коррекции
  - 2.8.2. Спектральный анализ по октавам и третям октав. Понятие октавы
  - 2.8.3. Розовый шум и белый шум
  - 2.8.4. Другие шумовые полосы, используемые при обнаружении и анализе сигналов
- 2.9. Атмосферное затухание звука в свободном пространстве
  - 2.9.1. Затухание из-за изменения скорости звука под действием температуры и атмосферного давления
  - 2.9.2. Эффект поглощения звука воздухом
  - 2.9.3. Затухание из-за высоты над уровнем земли и скорости ветра
  - 2.9.4. Затухание из-за турбулентности, дождя, снега или растительности
  - 2.9.5. Затухание из-за акустических барьеров или изменения рельефа из-за интерференции
- 2.10. Временной анализ и акустические индексы воспринимаемой разборчивости
  - 2.10.1. Субъективное восприятие первых акустических колебаний. Зоны эха
  - 2.10.2. Плавающее эхо
  - 2.10.3. Разборчивость речи. Расчет %ALCons и STI/RASTI

### Модуль 3. Насосные станции

- 3.1. Шум
  - 3.1.1. Дескрипторы шума по оценке энергетического содержания: LAeq, SEL
  - 3.1.2. Дескрипторы шума по оценке временной вариации: LAnT
  - 3.1.3. Кривые классификации шумов: NC, PNC, RC и NR
- 3.2. Измерение звукового давления
  - 3.2.1. Шумомер. Основное описание, структура и функционирование по узлам
  - 3.2.2. Анализ частотной коррекции. Кривые A, C, Z
  - 3.2.3. Анализ временной коррекции. Redes Slow, Fast, Impulse
  - 3.2.4. Интегрирующий шумомер и дозиметр (Laeq и SEL). Классы и типы. Правила
  - 3.2.5. Стадии метрологического контроля. Правила
  - 3.2.6. Калибраторы и пистифоны
- 3.3. Измерение интенсивности
  - 3.3.1. Интенсиметрия. Свойства и применение
  - 3.3.2. Интенсивиметрические зонды
    - 3.3.2.1. Типы давление/давление и давление/скорость
  - 3.3.3. Методы калибровки. Неопределенности, погрешности измерений
- 3.4. Источники акустического возбуждения
  - 3.4.1. Додекаэдрический всенаправленный источник. Международные стандарты
  - 3.4.2. Воздушные импульсные источники. Пневматический пистолет и акустические шарики
  - 3.4.3. Структурные импульсные источники. Ударный аппарат
- 3.5. Измерение вибраций
  - 3.5.1. Пьезоэлектрические акселерометры
  - 3.5.2. Кривые смещения, скорости и ускорения
  - 3.5.3. Виброанализаторы. Частотные коррекции
  - 3.5.4. Параметры и калибровка
- 3.6. Измерительные микрофоны
  - 3.6.1. Виды измерительных микрофонов
    - 3.6.1.1. Конденсаторный и преполяризованный микрофон. Основы функционирования
  - 3.6.2. Дизайн и конструкция микрофонов
    - 3.6.2.1. Диффузное поле, случайное поле и поле давления
  - 3.6.3. Чувствительность, отклик, направленность, диапазон и устойчивость
  - 3.6.4. Влияние окружающей среды и оператора. Измерения при помощи микрофонов

- 3.7. Измерение акустического сопротивления
    - 3.7.1. Методы с импедансной трубкой (Кундт): метод диапазона стоячих волн
    - 3.7.2. Определение коэффициента звукопоглощения при нормальном падении. Стандарт ISO 10534-2:2002 Метод передаточной функции
    - 3.7.3. Поверхностный метод: импедансный пистолет
  - 3.8. Акустические измерительные камеры
    - 3.8.1. Безэховая камера. Конструкция и материалы
    - 3.8.2. Полуэховая камера. Конструкция и материалы
    - 3.8.3. Реверберационная камера. Конструкция и материалы
  - 3.9. Другие системы измерения
    - 3.9.1. Автоматические и автономные измерительные акустические системы для окружающей среды
    - 3.9.2. Системы измерений с использованием карт захвата данных и программного обеспечения
    - 3.9.3. Системы на базе программного обеспечения для симуляции
  - 3.10. Погрешность акустических измерений
    - 3.10.1. Источники погрешностей
    - 3.10.2. Воспроизводимые и невоспроизводимые измерения
    - 3.10.3. Прямые и косвенные измерения
- Модуль 4. Обработка аудиосигналов и аудиосистемы**
- 4.1. Сигналы
    - 4.1.1. Непрерывные и дискретные сигналы
    - 4.1.2. Периодические и сложные сигналы
    - 4.1.3. Стохастические и случайные сигналы
  - 4.2. Ряд и преобразование Фурье
    - 4.2.1. Ряд Фурье и преобразование Фурье. Анализ и синтез
    - 4.2.2. Временная область vs частотная область
    - 4.2.3. Комплексная переменная  $S$  и передаточная функция  $H$
  - 4.3. Сэмплирование и восстановление аудиосигналов
    - 4.3.1. АЦП
      - 4.3.1.1. Размер, кодирование, и частота сэмплирования
    - 4.3.2. Ошибка квантования. Ошибка синхронизации (джиттер)
    - 4.3.3. ЦАП. Теорема Найквиста-Шеннона
    - 4.4.3. Эффект сглаживания (маскирование)
  - 4.4. Анализ частотной характеристики систем
    - 4.4.1. Дискретное преобразование Фурье. Дискретное преобразование Фурье
    - 4.4.2. Быстрое преобразование Фурье FFT
    - 4.4.3. Диаграмма Боде (величина и фаза)
  - 4.5. Аналоговые фильтры ИДК
    - 4.5.1. Виды фильтрации. HP, LP, PB
    - 4.5.2. Порядок фильтрации и затухание
    - 4.5.3. Типы Q. Баттерворт, Бессель, Линквиц-Райли, Чебышев, Эллиптический
    - 4.5.4. Преимущества и недостатки различных видов фильтрации
  - 4.6. Анализ и проектирование фильтров цифровых сигналов
    - 4.6.1. FIR (Фильтр с конечной импульсной характеристикой)
    - 4.6.2. IIR (Фильтр с бесконечной импульсной характеристикой)
    - 4.6.3. Проектирование с помощью программных инструментов, таких как Matlab
  - 4.7. Выравнивание сигналов
    - 4.7.1. Типы эквалайзеров. HP, LP, PB
    - 4.7.2. EQ Slope, наклон эквалайзера
    - 4.7.3. EQ Q, фактор качества
    - 4.7.4. EQ *cut off*, частота среза
    - 4.7.5. EQ *boost*, усиление
  - 4.8. Расчет акустических параметров с помощью программного обеспечения для анализа и обработки сигналов
    - 4.8.1. Функция передачи и свертка сигнала
    - 4.8.2. Кривая IR (Импульсный отклик)
    - 4.8.3. Кривая RTA (Анализатор реального времени)
    - 4.8.4. Кривая Шаговая реакция
    - 4.8.5. Кривая RT 60, T30, T20
  - 4.9. Статистическое представление параметров в программном обеспечении для обработки сигналов
    - 4.9.1. Сглаживание сигнала (*Smoothing*)
    - 4.9.2. *Waterfall*
    - 4.9.3. *TR Decay*
    - 4.9.4. *Спектрограмма*
  - 4.10. Формирование аудиосигналов
    - 4.10.1. Аналоговые генераторы сигналов. Случайные тона и шумы
    - 4.10.2. Генераторы розового и белого цифрового шума
    - 4.10.3. Тональные генераторы или генераторы сканирования (*sweep*)

## Модуль 5. Электроакустика и звуковое оборудование

- 5.1. Законы электроакустического звукоусиления и оповещения
  - 5.1.1. Увеличение уровня звукового давления (УЗД) с ростом мощности
  - 5.1.2. Затухание уровня звукового давления (УЗД) с ростом расстояния
  - 5.1.3. Изменение уровня интенсивности звука (УИЗ) в зависимости от расстояния и количества источников
  - 5.1.4. Сумма когерентного и некогерентного сигналов в фазе. Излучение и направленность
  - 5.1.5. Эффекты, искажающие звук при распространении, и решения, которые необходимо принимать
- 5.2. Электроакустическая трансдукция
  - 5.2.1. Электроакустические аналогии
    - 5.2.1.1. Электромеханический вращатель (ТЕМ) и механоакустический вращатель (ТМА)
  - 5.2.2. Электроакустические преобразователи. Виды и особенности
  - 5.2.3. Электроакустическая модель преобразователя с подвижной катушкой. Эквивалентные схемы
- 5.3. Электродинамический преобразователь с прямым излучением
  - 5.3.1. Конструктивные элементы
  - 5.3.2. Характеристики
    - 5.3.2.1. Ответ по давлению и фазе, кривая импеданса, максимальная мощность и RMS, чувствительность и эффективность, полярная характеристика направленности, полярность, кривая искажения
  - 5.3.3. Параметры Тиле-Смолла и параметры Райта
  - 5.3.4. Классификация по частоте
    - 5.3.4.1. Виды радиаторов. Функция как монополь/диполь
  - 5.3.5. Альтернативные модели: коаксиальная или эллиптическая
- 5.4. Преобразователи непрямого излучения
  - 5.4.1. Динамики, диффузоры и акустические линзы. Структура и виды
  - 5.4.2. Контроль направленности. Волноводы
  - 5.4.3. Компрессионный сердечник
- 5.5. Профессиональные акустические корпуса
  - 5.5.1. Бесконечный экран
  - 5.5.2. Акустический подвес. Конструкция. Модальные проблемы
  - 5.5.3. Низкочастотный рефлектор (*Reflex*). Конструкция
  - 5.5.4. Акустический лабиринт. Конструкция.
  - 5.5.5. Линия передач. Конструкция
- 5.6. Цепи фильтров и *crossovers*
  - 5.6.1. Пассивные кроссоверные фильтры. Порядок
    - 5.6.1.1. Уравнения первого порядка и суммирование
  - 5.6.2. Активные кроссоверные фильтры. Аналоговые и цифровые
  - 5.6.3. Параметры кроссовера
    - 5.6.3.1. Треки, частота пересечений, порядок, уклон и показатель качества
  - 5.6.4. Фильтры Notch и сети L-Pad и Zobel
- 5.7. Звуковые *массивы*
  - 5.7.1. Одиночный и двойной точечный источник
  - 5.7.2. Охват. Постоянная и пропорциональная направленность
  - 5.7.3. Объединение источников звука в группы. Объединённые источники
- 5.8. Усилительная аппаратура
  - 5.8.1. Усилители классов А, В, АВ, С и D. Кривые усиления
  - 5.8.2. Предварительное усиление и усиление напряжения. Высокоомный усилитель или линейный усилитель
  - 5.8.3. Измерение и расчет коэффициента усиления по напряжению усилителя
- 5.9. Прочее звуковое оборудование в студиях звукозаписи и аудиопроизводства
  - 5.9.1. АЦП/ЦАП преобразователи. Эксплуатационные характеристики
  - 5.9.2. Эквалайзеры. Виды и параметры настройки
  - 5.9.3. Динамические процессоры. Виды и параметры настройки
  - 5.9.4. Ограничители, шумоподавители, блоки *delay* и *reverb*. Виды и параметры настройки
  - 5.9.5. Микшеры. Виды и функции модулей. Проблемы пространственной интеграции
- 5.10. Мониторные колонки (динамики) в студиях звукозаписи, на радио и телестанциях
  - 5.10.1. Мониторные колонки(динамики) ближнего и дальнего поля в комнатах управления
  - 5.10.2. Монтаж *Flush-mount*. Акустические эффекты. *Комбинированный или гребенчатый фильтр*
  - 5.10.3. Временное выравнивание и фазовая коррекция

## Модуль 6. Акустика помещений

- 6.1. Разграничение акустической изоляции в архитектуре
  - 6.1.1. Акустическая изоляция и акустическое лечение. Улучшение акустического комфорта
  - 6.1.2. Энергетический баланс передачи. Падающая, поглощенная и переданная звуковая мощность
  - 6.1.3. Звукоизоляция корпусов. Коэффициент передачи звука
- 6.2. Передача звука
  - 6.2.1. Типология передачи шума, воздушный, трансмиссионный и фланкирующий шум
  - 6.2.2. Механизмы распространения, отражение, преломление, поглощение и дифракция
  - 6.2.3. Показатели отражения и поглощения звука
  - 6.2.4. Пути передачи звука между двумя соседними акустическими корпусами
- 6.3. Величины показателей звукоизоляции зданий
  - 6.3.1. Коэффициент снижения уровня звука,  $R'$
  - 6.3.2. Стандартизованная разница в уровне,  $D_{nT}$
  - 6.3.3. Нормированная разница в уровне,  $D_n$
- 6.4. Параметры для описания звукоизоляционных характеристик элементов
  - 6.4.1. Коэффициент снижения шума,  $R$
  - 6.4.2. Коэффициент улучшения звукоизоляции,  $\Delta R$
  - 6.4.3. Нормализованная разница уровней элемента,  $D_{n,e}$
- 6.5. Воздушная звукоизоляция между акустическими корпусами
  - 6.5.1. Изложение проблемы
  - 6.5.2. Модель вычисления
  - 6.5.3. Измерительные индексы
  - 6.5.4. Технические решения
- 6.6. Противоударная звукоизоляция между акустическими корпусами
  - 6.6.1. Изложение проблемы
  - 6.6.2. Модель вычисления
  - 6.6.3. Измерительные индексы
  - 6.6.4. Технические решения

- 6.7. Акустическая изоляция от воздушного шума и внешнего шума
  - 6.7.1. Изложение проблемы
  - 6.7.2. Модель вычисления
  - 6.7.3. Измерительные индексы
  - 6.7.4. Технические решения
- 6.8. Анализ передачи внутреннего шума наружу
  - 6.8.1. Изложение проблемы
  - 6.8.2. Модель вычисления
  - 6.8.3. Измерительные индексы
  - 6.8.4. Технические решения
- 6.9. Анализ уровней шума, производимого оборудованием, установками и машинами
  - 6.9.1. Изложение проблемы
  - 6.9.2. Анализ передачи звука через сооружения
  - 6.9.3. Измерительные индексы
- 6.10. Звукопоглощение в закрытых помещениях
  - 6.10.1. Общая эквивалентная площадь поглощения
  - 6.10.2. Анализ помещений с неравномерным распределением поглощения
  - 6.10.3. Анализ помещений неправильной формы

## Модуль 7. Звукоизоляция

- 7.1. Акустические характеристики корпусов
  - 7.1.1. Распространение звука в свободном пространстве
  - 7.1.2. Распространение звука в корпусе. Отраженный звук
  - 7.1.3. Теория акустики помещений: Волновая теория, статистическая теория и геометрическая теория
- 7.2. Анализ волновой теории ( $f \leq f_s$ )
  - 7.2.1. Модальные проблемы помещения, вытекающие из уравнения акустической волны
  - 7.2.2. Осевого, тангенциальный и косой режимы
    - 7.2.2.1. Трехмерное уравнение и характеристики модального армирования для различных типов режимов
  - 7.2.3. Модальная плотность. Частота Шредера. Спектральная кривая применения теорий

- 7.3. Критерии модального распределения
  - 7.3.1. Золотое сечение
    - 7.3.1.1. Другие последующие измерения (Болт, Септмайер, Лауден, Бонер, Сабин)
  - 7.3.2. Критерии Уокера и Бонелло
  - 7.3.3. Диаграмма Больта
- 7.4. Анализ теории статистики ( $f_s \leq f \leq 4f_s$ )
  - 7.4.1. Критерий равномерного распространения. Временной энергетический баланс звука
  - 7.4.2. Прямое и ревербирующее поле. Критическое и постоянное расстояние помещения
  - 7.4.3. TR. Формула Сабина Кривая энергетического распада (ETC-кривая)
  - 7.4.4. Оптимальная продолжительность реверберации. Таблицы Берэнека
- 7.5. Анализ геометрической теории ( $f \geq 4f_s$ )
  - 7.5.1. Спекулярное и неспекулярное отражение. Применение закона Снелла для  $f \geq 4f_s$
  - 7.5.2. Отражения первого порядка. Эхограмма
  - 7.5.3. Плавающее эхо
- 7.6. Материалы для акустического оформления. Поглощение
  - 7.6.1. Поглощение мембранами и волокнами. Пористые материалы
  - 7.6.2. Коэффициент шумоподавления NRC
  - 7.6.3. Изменение поглощения в зависимости от характеристик материала (толщина, пористость, плотность и т.д.)
- 7.7. Параметры для оценки акустического качества корпусов
  - 7.7.1. Энергетические параметры (G, C50, C80, ITDG)
  - 7.7.2. Параметры реверберации (TR, EDT, BR, Br)
  - 7.7.3. Параметры пространственности (IACCE, IACCL, LG, LFE, LFCE)
- 7.8. Процедуры и аспекты проектирования акустики помещений
  - 7.8.1. Уменьшение прямого затухания звука из-за формы помещения
  - 7.8.2. Анализ формы помещения в отношении отражений
  - 7.8.3. Прогнозирование уровня шума в помещении
- 7.9. Акустические диффузоры
  - 7.9.1. Полицилиндрические диффузоры
  - 7.9.2. Диффузоры Шредера с максимальной длиной последовательности (MLS)
  - 7.9.3. Диффузоры Шредера с квадратными остатками (QRD)

- 7.9.3.1. Одномерные QRD-диффузоры
  - 7.9.3.2. Двухмерные QRD-диффузоры
  - 7.9.3.3. Диффузоры Шредера с примитивными корнями (PRD)
- 7.10. Переменная акустика в многофункциональных пространствах: элементы для их проектирования
  - 7.10.1. Проектирование изменяемых акустических пространств на основе изменяемых физических элементов
  - 7.10.2. Проектирование изменяемых акустических пространств на основе изменяемых физических элементов
  - 7.10.3. Проектирование изменяемых акустических пространств на основе электронных систем

## Модуль 8. Акустические инсталляции и испытания

- 8.1. Акустическое исследование и отчеты
  - 8.1.1. Виды акустических технических отчетов
  - 8.1.2. Содержание исследований и отчетов
  - 8.1.3. Виды акустических исследований
- 8.2. Планирование и разработка испытаний на звукоизоляцию воздушной среды
  - 8.2.1. Требования к измерениям
  - 8.2.2. Регистрация результатов
  - 8.2.3. Отчет об испытании
- 8.3. Оценка глобальных показателей изоляции воздушного шума для зданий и строительных элементов
  - 8.3.1. Процедура оценки глобальных показателей
  - 8.3.2. Сравнительный метод
  - 8.3.3. Термины спектральной адаптации (C или Ctr)
  - 8.3.4. Оценка результатов
- 8.4. Планирование и разработка испытаний на ударную звукоизоляцию
  - 8.4.1. Требования к измерениям
  - 8.4.2. Регистрация результатов
  - 8.4.3. Отчет об испытании
- 8.5. Оценка глобальных величин для ударной звукоизоляции зданий и строительных элементов
  - 8.5.1. Процедура оценки глобальных показателей
  - 8.5.2. Сравнительный метод
  - 8.5.3. Оценка результатов

- 8.6. Планирование и проведение испытаний на изоляцию воздушного шума на фасадах
    - 8.6.1. Требования к измерениям
    - 8.6.2. Регистрация результатов
    - 8.6.3. Отчет об испытании
  - 8.7. Планирование и разработка испытаний времени реверберации
    - 8.7.1. Требования к измерениям: Развлекательные помещения
    - 8.7.2. Требования к измерениям: Обычные помещения
    - 8.7.3. Требования к измерениям: Офисы открытого типа
    - 8.7.4. Регистрация результатов
    - 8.7.5. Отчет об испытании
  - 8.8. Планирование и разработка тестов для измерения индекса передачи речи (STI) в помещениях
    - 8.8.1. Требования к измерениям
    - 8.8.2. Регистрация результатов
    - 8.8.3. Отчет об испытании
  - 8.9. Планирование и разработка испытаний для оценки передачи шума изнутри наружу
    - 8.9.1. Основные требования к измерениям
    - 8.9.2. Регистрация результатов
    - 8.9.3. Отчет об испытании
  - 8.10. Контроль уровня шума
    - 8.10.1. Виды ограничителей звука
    - 8.10.2. Ограничители звука
      - 8.10.2.1. Периферийные устройства
    - 8.10.3. Измеритель уровня шума окружающей среды
- 9.3. Техническое производство в студии звукозаписи
    - 9.3.1. Роли и обязанности в аудиопроизводстве
    - 9.3.2. Креативность и принятие решений
    - 9.3.3. Управление ресурсами
    - 9.3.4. Тип звукозаписи
    - 9.3.5. Типы помещений
    - 9.3.6. Технические материалы
  - 9.4. Аудиоформаты
    - 9.4.1. Форматы аудиофайлов
    - 9.4.2. Качество звука и компрессия данных
    - 9.4.3. Преобразование и разрешение форматов
  - 9.5. Кабели и разъемы
    - 9.5.1. Электропроводка
    - 9.5.2. Электропроводка для зарядки
    - 9.5.3. Проводка для аналоговых сигналов
    - 9.5.4. Проводка для цифровых сигналов
    - 9.5.5. Балансный, небалансный, стереофонический и монофонический сигнал
  - 9.6. Аудиоинтерфейсы
    - 9.6.1. Функции и характеристики аудиоинтерфейсов
    - 9.6.2. Настройка и использование аудиоинтерфейсов
    - 9.6.3. Выбор оптимального аудиоинтерфейса для каждого проекта
  - 9.7. Студийные наушники
    - 9.7.1. Структура
    - 9.7.2. Типы наушников
    - 9.7.3. Спецификация
    - 9.7.4. Бинауральное воспроизведение
  - 9.8. Цепочка аудио
    - 9.8.1. Маршрутизация сигналов
    - 9.8.2. Цепь записи
    - 9.8.3. Цепь мониторинга
    - 9.8.4. Запись MIDI

## Модуль 9. Системы аудиорегистрации и методы студийной записи

- 9.9. Микшерный пульт
  - 9.9.1. Типы входов и их характеристики
  - 9.9.2. Функции канала
  - 9.9.3. Микшеры
  - 9.9.4. Контроллеры DAW
- 9.10. Техника использования студийных микрофонов
  - 9.10.1. Позиционирование микрофонов
  - 9.10.2. Выбор и настройка микрофонов
  - 9.10.3. Передовые микрофонные техники

## Модуль 10. Акустическая экология и планы действий

- 10.1. Анализ акустики окружающей среды
  - 10.1.1. Источники шума в окружающей среде
  - 10.1.2. Типы экологических шумов в зависимости от их временной эволюции
  - 10.1.3. Влияние экологического шума на здоровье человека и окружающую среду
- 10.2. Показатели и величины шума в окружающей среде
  - 10.2.1. Аспекты, влияющие на измерение шума окружающей среды
  - 10.2.2. Показатели шума в окружающей среде
    - 10.2.2.1. Уровень «день-вечер-ночь» (Lden)
    - 10.2.2.2. Уровень «день-ночь» (Ldn)
  - 10.2.3. Прочие показатели шума в окружающей среде
    - 10.2.3.1. Индекс транспортного шума (TNI)
    - 10.2.3.2. Уровень шумового загрязнения (NPL)
    - 10.2.3.3. Уровень SEL
- 10.3. Измерение шума окружающей среды
  - 10.3.1. Международные стандарты и протоколы измерений
  - 10.3.2. Процедуры измерений
  - 10.3.3. Отчет об оценке уровня шума в окружающей среде
- 10.4. Карты шумов и планы мероприятий
  - 10.4.1. Акустические измерения
  - 10.4.2. Общий процесс составления карты шума
  - 10.4.3. Планы действий по борьбе с шумом
- 10.5. Источники шума в окружающей среде: Типы
  - 10.5.1. Шум от дорожного движения
  - 10.5.2. Шум от железной дороги
  - 10.5.3. Шум от авиации
  - 10.5.4. Шум от производства
- 10.6. Источники шума: методы контроля
  - 10.6.1. Контроль на источнике
  - 10.6.2. Контроль распространения
  - 10.6.3. Контроль на рецепторе
- 10.7. Модели прогнозирования транспортного шума
  - 10.7.1. Методы прогнозирования транспортного шума
  - 10.7.2. Теории возникновения и распространения
  - 10.7.3. Факторы, влияющие на генерацию шума
  - 10.7.4. Факторы, влияющие на распространение
- 10.8. Акустические барьеры
  - 10.8.1. Функционирование акустического барьера. Принципы
  - 10.8.2. Виды акустических барьеров
  - 10.8.3. Конструкция акустических барьеров
- 10.9. Оценка воздействия шума на рабочем месте
  - 10.9.1. Определение последствий воздействия высокого уровня шума
  - 10.9.2. Методы измерения и оценки воздействия шума (ISO 9612:2009)
  - 10.9.3. Коэффициенты воздействия и максимальные значения воздействий
  - 10.9.4. Технические меры по ограничению воздействия
- 10.10. Оценка воздействия механической вибрации, передаваемой на тело человека
  - 10.10.1. Определение последствий воздействия вибрации, передаваемой по всему телу вибрация всего тела
  - 10.10.2. Методы измерения и оценки
  - 10.10.3. Коэффициенты воздействия и максимальные значения воздействий
  - 10.10.4. Технические меры по ограничению воздействия

06

# Методология

Данная учебная программа предлагает особый способ обучения. Наша методология разработана в режиме циклического обучения: **Relearning**.

Данная система обучения используется, например, в самых престижных медицинских школах мира и признана одной из самых эффективных ведущими изданиями, такими как **Журнал медицины Новой Англии**.





“

Откройте для себя методику *Relearning*, которая отвергает традиционное линейное обучение, чтобы показать вам циклические системы обучения: способ, который доказал свою огромную эффективность, особенно в предметах, требующих запоминания”

## Исследование кейсов для контекстуализации всего содержания

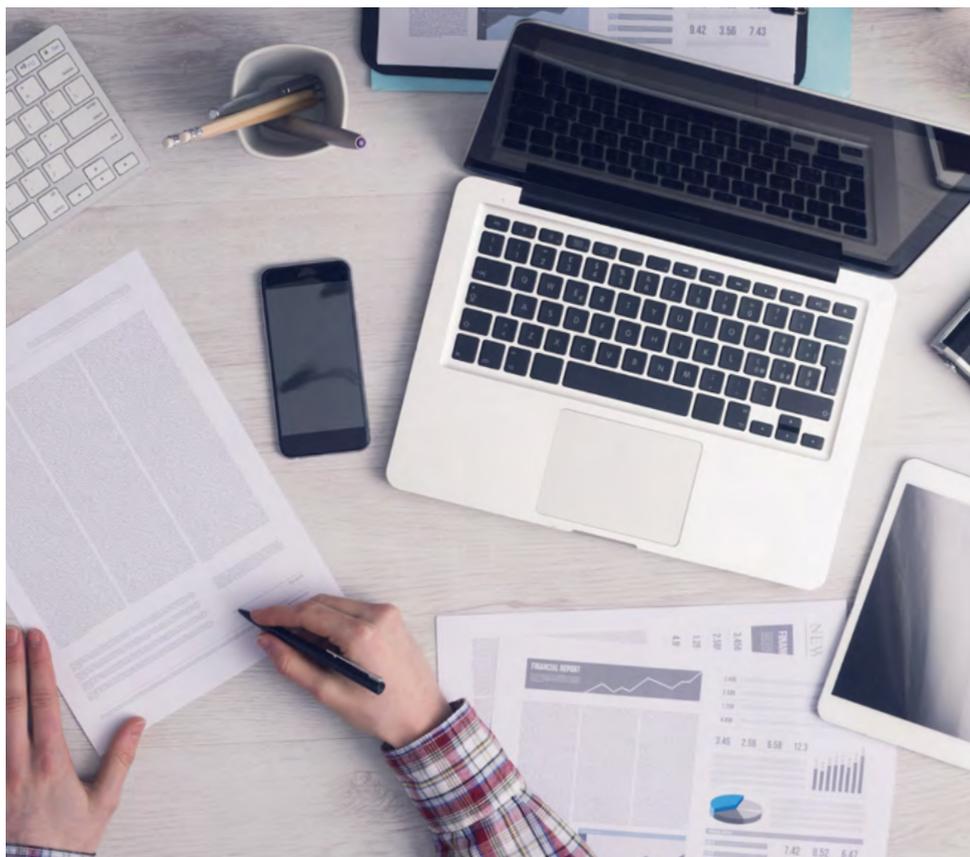
Наша программа предлагает революционный метод развития навыков и знаний. Наша цель - укрепить компетенции в условиях меняющейся среды, конкуренции и высоких требований.

“

*С TECH вы сможете познакомиться со способом обучения, который опровергает основы традиционных методов образования в университетах по всему миру”*



*Вы получите доступ к системе обучения, основанной на повторении, с естественным и прогрессивным обучением по всему учебному плану.*



*В ходе совместной деятельности и рассмотрения реальных кейсов студент научится разрешать сложные ситуации в реальной бизнес-среде.*

## Инновационный и отличный от других метод обучения

Эта программа TECH - интенсивная программа обучения, созданная с нуля, которая предлагает самые сложные задачи и решения в этой области на международном уровне. Благодаря этой методологии ускоряется личностный и профессиональный рост, делая решающий шаг на пути к успеху. Метод кейсов, составляющий основу данного содержания, обеспечивает следование самым современным экономическим, социальным и профессиональным реалиям.

“

*Наша программа готовит вас к решению новых задач в условиях неопределенности и достижению успеха в карьере”*

Метод кейсов является наиболее широко используемой системой обучения лучшими преподавателями в мире. Разработанный в 1912 году для того, чтобы студенты-юристы могли изучать право не только на основе теоретического содержания, метод кейсов заключается в том, что им представляются реальные сложные ситуации для принятия обоснованных решений и ценностных суждений о том, как их разрешить. В 1924 году он был установлен в качестве стандартного метода обучения в Гарвардском университете.

Что должен делать профессионал в определенной ситуации? Именно с этим вопросом мы сталкиваемся при использовании кейс-метода - метода обучения, ориентированного на действие. На протяжении всей программы студенты будут сталкиваться с многочисленными реальными случаями из жизни. Им придется интегрировать все свои знания, исследовать, аргументировать и защищать свои идеи и решения.

## Методология *Relearning*

TECH эффективно объединяет метод кейсов с системой 100% онлайн-обучения, основанной на повторении, которая сочетает 8 различных дидактических элементов в каждом уроке.

Мы улучшаем метод кейсов с помощью лучшего метода 100% онлайн-обучения: *Relearning*.

В 2019 году мы достигли лучших результатов обучения среди всех онлайн-университетов в мире.

В TECH вы будете учиться по передовой методике, разработанной для подготовки руководителей будущего. Этот метод, играющий ведущую роль в мировой педагогике, называется *Relearning*.

Наш университет - единственный вуз, имеющий лицензию на использование этого успешного метода. В 2019 году нам удалось повысить общий уровень удовлетворенности наших студентов (качество преподавания, качество материалов, структура курса, цели...) по отношению к показателям лучшего онлайн-университета.





В нашей программе обучение не является линейным процессом, а происходит по спирали (мы учимся, разучиваемся, забываем и заново учимся). Поэтому мы дополняем каждый из этих элементов по концентрическому принципу. Благодаря этой методике более 650 000 выпускников университетов добились беспрецедентного успеха в таких разных областях, как биохимия, генетика, хирургия, международное право, управленческие навыки, спортивная наука, философия, право, инженерное дело, журналистика, история, финансовые рынки и инструменты. Наша методология преподавания разработана в среде с высокими требованиями к уровню подготовки, с университетским контингентом студентов с высоким социально-экономическим уровнем и средним возрастом 43,5 года.

*Методика Relearning позволит вам учиться с меньшими усилиями и большей эффективностью, все больше вовлекая вас в процесс обучения, развивая критическое мышление, отстаивая аргументы и противопоставляя мнения, что непосредственно приведет к успеху.*

Согласно последним научным данным в области нейронауки, мы не только знаем, как организовать информацию, идеи, образы и воспоминания, но и знаем, что место и контекст, в котором мы что-то узнали, имеют фундаментальное значение для нашей способности запомнить это и сохранить в гиппокампе, чтобы удержать в долгосрочной памяти.

Таким образом, в рамках так называемого нейрокогнитивного контекстно-зависимого электронного обучения, различные элементы нашей программы связаны с контекстом, в котором участник развивает свою профессиональную практику.

В рамках этой программы вы получаете доступ к лучшим учебным материалам, подготовленным специально для вас:



#### Учебный материал

Все дидактические материалы создаются преподавателями специально для студентов этого курса, чтобы они были действительно четко сформулированными и полезными.

Затем вся информация переводится в аудиовизуальный формат, создавая дистанционный рабочий метод TECH. Все это осуществляется с применением новейших технологий, обеспечивающих высокое качество каждого из представленных материалов.



#### Мастер-классы

Существуют научные данные о пользе экспертного наблюдения третьей стороны.

Так называемый метод обучения у эксперта укрепляет знания и память, а также формирует уверенность в наших будущих сложных решениях.



#### Практика навыков и компетенций

Студенты будут осуществлять деятельность по развитию конкретных компетенций и навыков в каждой предметной области. Практика и динамика приобретения и развития навыков и способностей, необходимых специалисту в рамках глобализации, в которой мы живем.



#### Дополнительная литература

Новейшие статьи, консенсусные документы и международные руководства включены в список литературы курса. В виртуальной библиотеке TECH студент будет иметь доступ ко всем материалам, необходимым для завершения обучения.





**Метод кейсов**

Метод дополнится подборкой лучших кейсов, выбранных специально для этой квалификации. Кейсы представляются, анализируются и преподаются лучшими специалистами на международной арене.



**Интерактивные конспекты**

Мы представляем содержание в привлекательной и динамичной мультимедийной форме, которая включает аудио, видео, изображения, диаграммы и концептуальные карты для закрепления знаний.

Эта уникальная обучающая система для представления мультимедийного содержания была отмечена компанией Microsoft как "Европейская история успеха".



**Тестирование и повторное тестирование**

На протяжении всей программы мы периодически оцениваем и переоцениваем ваши знания с помощью оценочных и самооценочных упражнений: так вы сможете убедиться, что достигаете поставленных целей.



07

# Квалификация

Специализированная магистратура в области акустической инженерии гарантирует, помимо самого строгого и современного обучения, получение диплома об окончании Специализированной магистратуры, выдаваемого TCH Технологическим университетом.



““

*Успешно пройдите эту программу  
и получите университетский  
диплом без хлопот, связанных с  
поездками и бумажной волокитой”*

Данная **Специализированная магистратура в области акустической инженерии** содержит самую полную и современную программу на рынке.

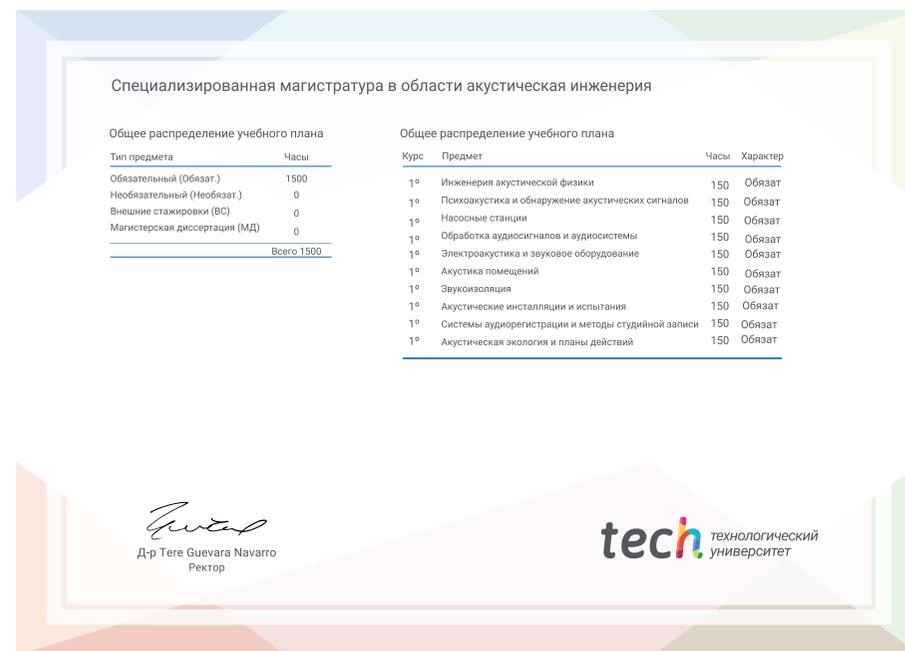
После прохождения аттестации студент получит по почте\* с подтверждением получения соответствующий диплом **Специализированной магистратуры**, выданный **TECH Технологическим университетом**.

Диплом, выданный **TECH Технологическим университетом**, подтверждает квалификацию, полученную в Специализированной магистратуре, и соответствует требованиям, обычно предъявляемым биржами труда, конкурсными экзаменами и комитетами по оценке карьеры.

Диплом: **Специализированная магистратура в области акустической инженерии**

Формат: **онлайн**

Продолжительность: **12 месяцев**



\*Гаагский апостиль. В случае, если студент потребует, чтобы на его диплом в бумажном формате был проставлен Гаагский апостиль, TECH EDUCATION предпримет необходимые шаги для его получения за дополнительную плату.

Будущее

Здоровье Доверие Люди

Образование Информация Тьюторы

Гарантия Аккредитация Преподавание

Институты Технология Обучение

Сообщество Обязательство

Персональное внимание И **tech** технологический университет

Знания Настоящее Качество

Веб обучение  
Специализированная магистратура  
Акустическая инженерия

Развитие Институты

Виртуальный класс Язык

- » Формат: онлайн
- » Продолжительность: 12 месяцев
- » Квалификация: ТЕСН Технологический университет
- » Расписание: по своему усмотрению
- » Экзамены: онлайн

# Специализированная магистратура Акустическая инженерия

