

МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИМ НАВЫКАМ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ЗАЩИЩЕННОСТИ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Передаваемая устно информация представляет наибольшую опасность с точки зрения ее перехвата злоумышленником. Устно сообщают сведения, которые не могут быть доверены техническим средствам передачи. Информация, полученная в момент ее озвучивания, является самой оперативной и готовой к использованию.

Неослабевающий интерес противоборствующих сторон к непосредственному прослушиванию речи, циркулирующей в помещениях, вызывает непрерывное совершенствование технических средств перехвата речевой информации по виброакустическому и акустическому каналам. Вопросам защищенности речевой информации от утечки по техническим каналам уделяется первоочередное внимание при аттестации выделенных помещений по требованиям безопасности информации.

Методика измерений в области акустики и виброакустики основана на измерении двух величин — звукового давления (в воздушной среде) и виброускорения (на поверхности твердого тела). Оба параметра измеряются специализированными приборами — шумомерами с подключаемыми к ним датчиками — микрофоном и акселерометром.

На основе этих параметров рассчитывается интегральный индекс словесной разборчивости речи W [1].

$$W = \begin{cases} 1,54 \cdot R^{0,25} [1 - \exp(-11 \cdot R)], & \text{если } R < 0,15 \\ 1 - \exp\left[-\frac{11 \cdot R}{1 + 0,7 \cdot R}\right], & \text{если } R \geq 0,15 \end{cases}, \quad (1)$$

где R — интегральный индекс артикуляции речи,

$$R = \sum_{i=1}^5 r_i,$$

где r_i — октавный индекс артикуляции речи,

$$r_i = \begin{cases} \left(\frac{0,78 + 5,46 \cdot \exp[-4,3 \cdot 10^{-2} \cdot (27,3 - |Q_i|)^2]}{1 + 10^{0,1 \cdot |Q_i|}} \right) \cdot K_p, & \text{если } Q_i \leq 0 \\ \left(1 - \frac{0,78 + 5,46 \cdot \exp[-4,3 \cdot 10^{-2} \cdot (27,3 - |Q_i|)^2]}{1 + 10^{0,1 \cdot |Q_i|}} \right) \cdot K_p, & \text{если } Q_i > 0 \end{cases}, \quad (2)$$

$$Q_i = E_i - A_i, \quad (3)$$

K_i — весовой коэффициент октавной полосы частот,

E_i — отношение «сигнал/шум» в месте измерения в i -й октавной полосе, дБ.

В общем виде формула для E_i выглядит так:

$$E_i = L_{c,i} - L_{ш,i}, \quad (4)$$

где $L_{c,i}$ — уровень сигнала в месте измерения в i -й октавной полосе, дБ,

$L_{ш,i}$ — минимальный уровень шума (помехи) в месте измерения в i -й октавной полосе, дБ.

Рассчитанные отношения E_i сравниваются с введенными нормированными отношениями и делается вывод, обеспечивается ли защита речевой информации в i -й октавной полосе.

В том случае, если в каких-либо октавных полосах защита не обеспечивается, то принять решение о степени защищенности можно по соответствию вычисленного значения W нормированному значению. Числовое значение формантного параметра спектра речевого сигнала в октавной полосе и значение весового коэффициента в октавной полосе представлены в табл. 1 [1].



Таблица 1.

Наименование параметров	Среднегеометрические частоты октавных полос $f_{cp,i}$, Гц				
	250	500	1000	2000	4000
Числовое значение формантного параметра спектра речевого сигнала в октавной полосе A_i , дБ	18	14	9	6	5
Числовое значение весового коэффициента в октавной полосе K_i	0,03	0,12	0,20	0,30	0,26

В настоящее время широко применяются три автоматизированные измерительные системы: «Трап», «Спрут» и «Шепот», имеющие соответствующие сертификаты ФСТЭК России. Система оценки виброакустической защищенности помещений «Шепот» [2] построена на основе современного прецизионного интегрирующего шумомера первого класса L&D модели 824. В системе «Шепот» используются два измерительных микрофона. Первый микрофон измеряет уровень тестового сигнала в октавных полосах $L_{ct,i}$. Второй микрофон, установленный за ограждающей конструкцией, на втором этапе измеряет уровень суммы тестового сигнала и фона $L_{c+ш,i}$ в каждой октаве. На третьем этапе второй микрофон измеряет уровень фона $L_{ш,i}$.

Таким образом, на основе измерений можно рассчитать уровень сигнала за ограждающей конструкцией $L_{c,i} = L_{c+ш,i} - L_{ш,i}$.

Подобный подход определения уровня сигнала за ограждающей конструкцией может быть реализован только в том случае, если тестовый сигнал по своим характеристикам соответствует защищаемому сигналу. Модель сигнала представлена в НМД АРР.

Различным видам речи соответствуют типовые интегральные уровни речевых сигналов, измеренные на расстоянии 1 м от источника речи (говорящий человек, звуковоспроизводящее устройство): $L_{сн} = 70$ дБ – речь средней громкости; $L_{сн} = 84$ дБ – очень громкая речь, усиленная техническими средствами. Уровень речевого сигнала в октавных полосах не является равномерным. Типовые уровни речевого сигнала в октавных полосах частотного диапазона речи $L_{сн,i}$ представлены в табл. 2 [2].

Таблица 2.

Номер полосы	Частотные границы полосы, $f_n - f_v$, Гц	Среднегеометрическая частота полосы, f_i , Гц	Типовые интегральные уровни речи $L_{сн,i}$, измеренные на расстоянии 1 м от источника сигнала, дБ	
			$L_{сн} = 70$ дБ	$L_{сн} = 84$ дБ
1	175–355	250	66	80
2	355–710	500	66	80
3	710–1400	1000	61	75
4	1400–2800	2000	56	70
5	2800–5600	4000	53	67



В системе «Шепот» нет необходимости точного задания уровней тестового сигнала в октавных полосах в соответствии с моделью, так как разница L_{pi} между уровнями тестового сигнала $L_{ct,i}$ и модели $L_{cn,i}$ может быть вычислена:

$$L_{pi} = L_{cm,i} - L_{cn,i}. \quad (5)$$

Таким образом, на основе измерений и расчета можно определить уровень отношения «сигнал/шум» за ограждающей конструкцией

$$E_i = L_{c+ш,i} - L_{ш,i} - L_{pi} \quad (6)$$

и затем, в соответствии с принятой методикой, рассчитать значение W .

Подставим (5) в (6):

$$E_i = L_{c+ш,i} - L_{ш,i} - L_{cm,i} + L_{cn,i}. \quad (7)$$

Специфика измерений такова, что их можно проводить только с помощью одного измерительного комплекса. Нельзя проводить измерения в одном помещении несколькими измерительными комплексами одновременно, так как источник тестового сигнала должен быть один, в противном случае измерения получатся недостоверными.

Практическая подготовка специалистов. В настоящее время не существует общепризнанного понятия «система подготовки специалистов». Это связано с тем, что трудности общего определения понятия «система» усугубляются отсутствием однозначности интерпретации образовательного процесса [3]. Под системой подготовки специалистов по защите информации будем понимать систему, в которой протекают образовательные процессы (процедуры), составляющие полный цикл деятельности по подготовке таких специалистов: генерация, преобразование, передача, прием, хранение, использование и контроль образовательного процесса. В общем случае в процессе подготовки специалистов по защите информации существует множество объектов учебно-методического обеспечения, взаимодействующих с объектами деятельности. Важнейшими характеристиками системы подготовки специалистов по защите информации как информационной системы являются границы и элементный базис. Для предметной деятельности в области практической подготовки специалистов важны структура и характеристики информации.

Анализ проектов федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) высшего профессионального образования нового (третьего) поколения с позиции определения требований к уровню знаний, умений и практических компетенций специалистов (бакалавров, магистров по направлению «Информационная безопасность») показывает, что ряд аналогичных дисциплин, входящих в различные специальности, может быть поддержан одними и теми же лабораторными практикумами, в которых требования к знаниям, умениям и практическим компетенциям выпускников, связанные с аттестацией ОИ по требованиям безопасности информации, затронуты лишь косвенно. Это дает возможность разработки типового перечня, структур и описаний (аннотаций) типовых лабораторных практикумов, предназначенных для профессиональной подготовки работников подразделений служб безопасности технической защиты информации [4].

При освоении современного высокотехнологичного оборудования возникает проблема получения студентами практических навыков самостоятельного проведения измерений, так как с реальной аппаратурой могут одновременно работать не более трех человек и невозможно проводить лабораторные работы в группе численностью 20–25 человек с одной измерительной установкой. Группу необходимо разбить как минимум на 6 подгрупп, и, чтобы выполнить одну четырехчасовую лабораторную работу, всей группе понадобится 24 академических часа (12 пар), которые необходимо предусмотреть в учебных программах общепрофессиональных дисциплин или дисциплин специализаций в области технической защиты информации и в учебной нагрузке конкретных преподавателей.

Для получения студентами практических навыков проведения инструментальной оценки эффективности средств виброакустической защиты речевой информации проводится занятия



в лаборатории акустической и виброакустической защиты речевой информации (АВАК) со специализированным учебным стендом, на котором реализованы учебные технические каналы утечки речевой информации. Структурная схема сети лаборатории АВАК представлена на рис. 1.

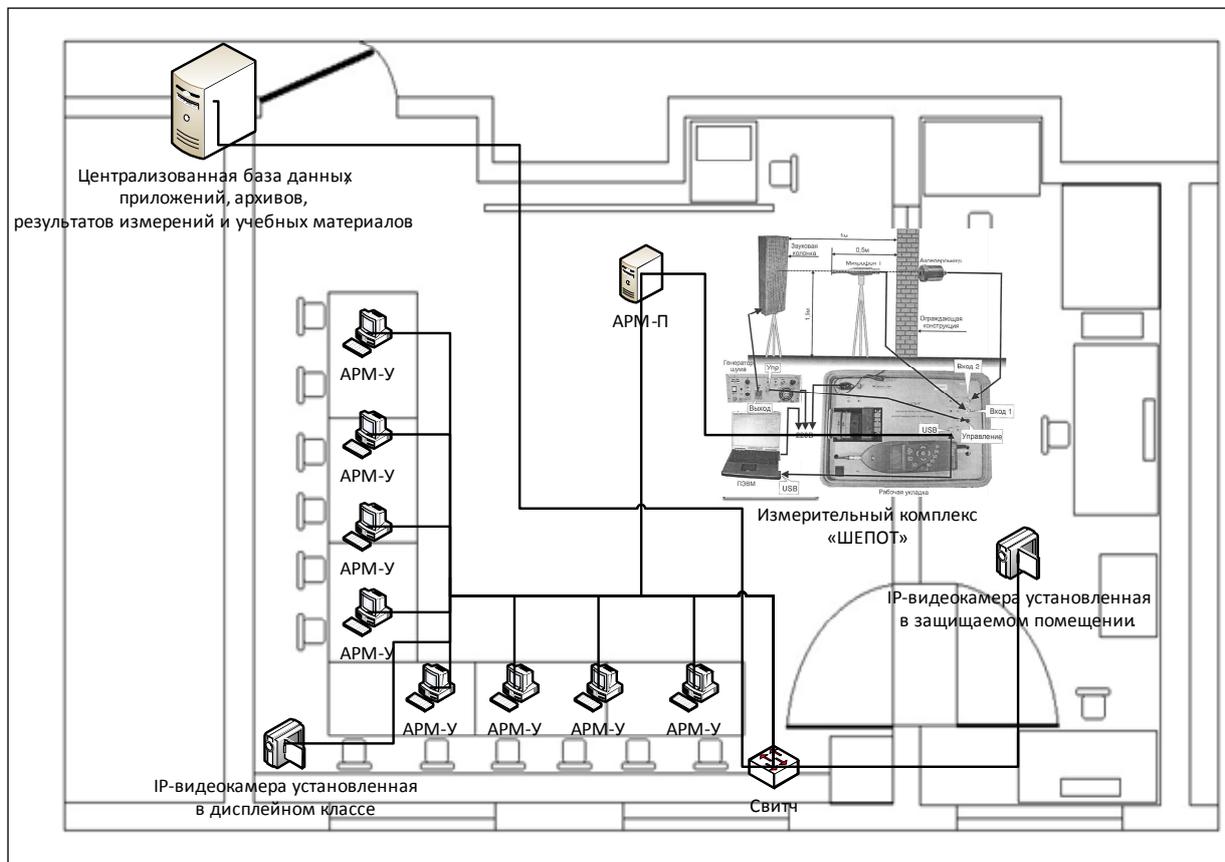


Рис. 1. Схема сети лаборатории АВАК

В лаборатории АВАК находится 8 учебных мест студента (АРМ-У), которые представляют собой компьютеры, объединенные в сеть вместе с рабочим местом преподавателя (АРМ-П). Система «Шепот» подключена к АРМ-П, доступ к комплексу контролирует преподаватель. Также в сети находится 2 IP-видеокамеры, которые контролирует преподаватель, в случае необходимости он может направить IP-видеокамеру в нужную ему часть лабораторного комплекса и вывести изображение с IP-видеокамер на компьютеры студентов (АРМ-У) и вести занятия в дистанционной форме по сети [5].

Интерактивный лабораторный практикум, в котором приведено описание методики проведения инструментальной оценки эффективности средств виброакустической защиты речевой информации, представляющий собой комплекс измерений и расчетов, позволяет проводить практические занятия подгруппе из восьми студентов. Функциональная модель интерактивного лабораторного практикума, основанная на сетях Петри [6], представлена в виде блок-схемы на рис. 2.



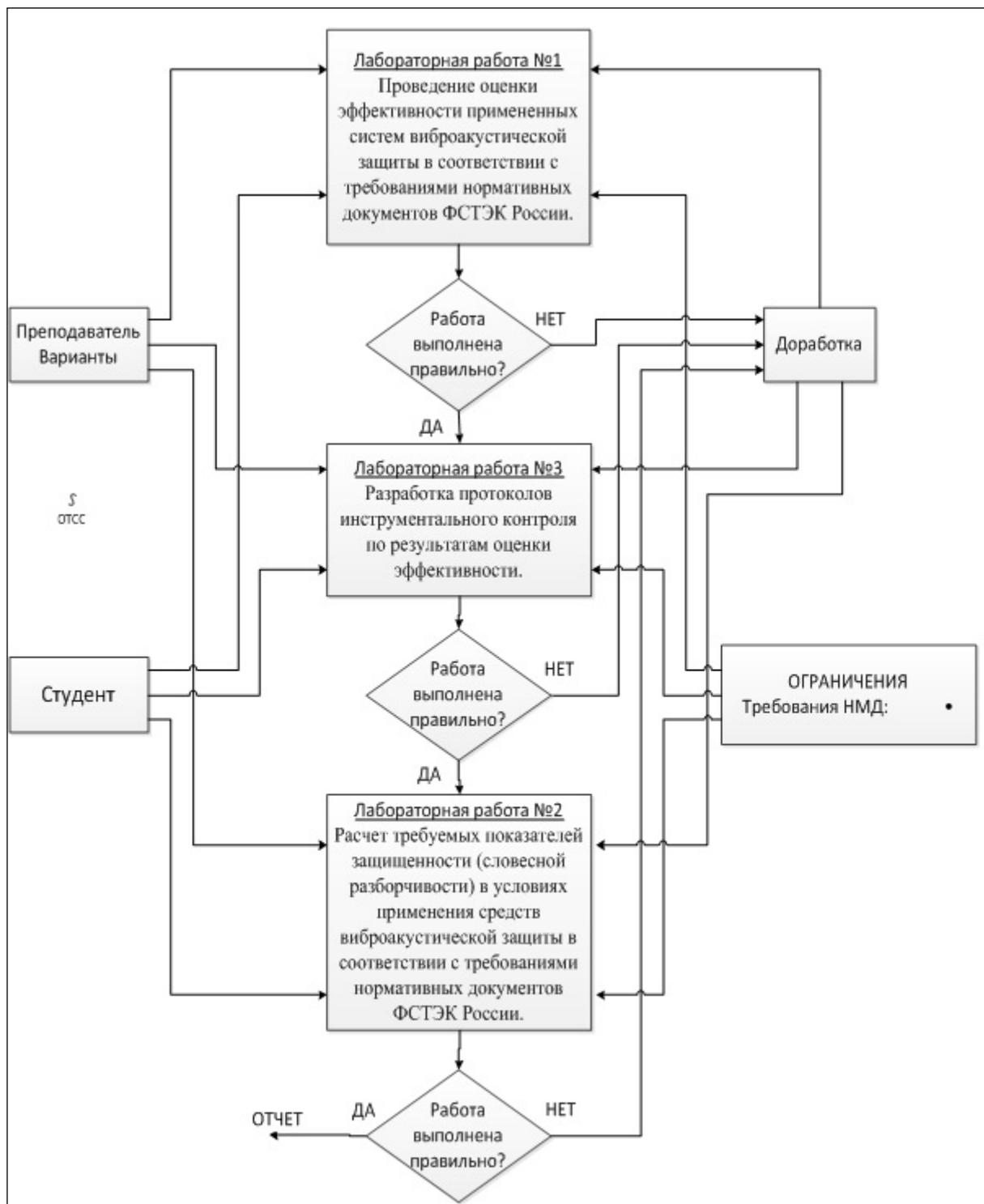


Рис. 2. Структурная функциональная схема лабораторного практикума

Как видно из схемы, каждая следующая лабораторная работа основывается на результатах предыдущей. Результаты каждой лабораторной работы контролируются преподавателем, и в случае неправильного выполнения лабораторной работы студент отправляется на доработку своего задания и последующее повторное выполнение лабораторной работы. При выполнении лабораторных работ студент руководствуется методическими материалами интерактивного лабораторного практикума, а также требованиями и стандартами ФСТЭК России. К лабораторным работам преподаватель



выдает студенту различные варианты задач. После выполнения всех лабораторных работ студент сдает отчет преподавателю. Алгоритм выполнения лабораторных работ в соответствии с детальной схемой, приведенной на рис. 3, следующий:

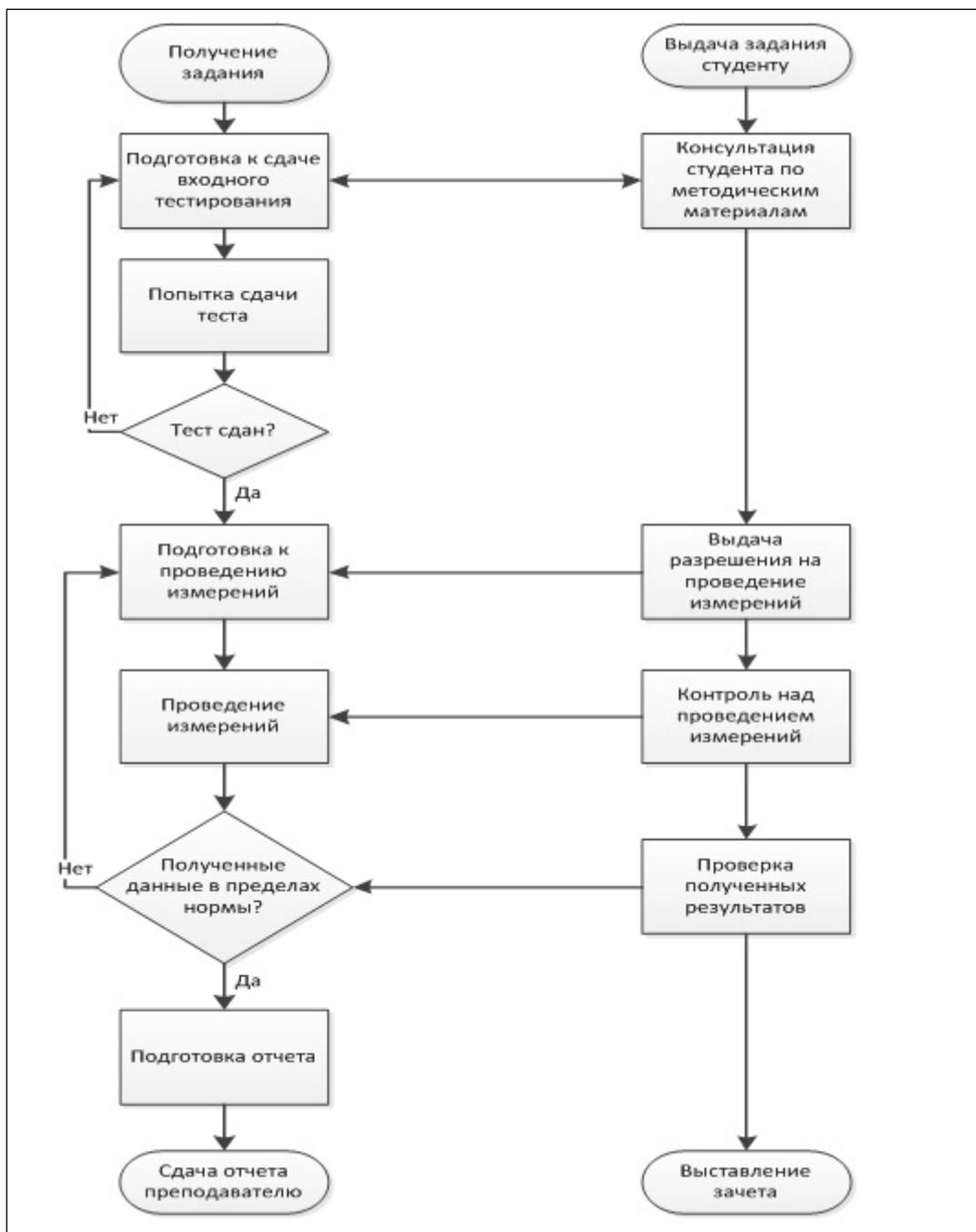


Рис. 3. Схема взаимодействий студента и преподавателя

1. Начало лабораторной работы. Преподаватель выдает студенту задание, с которым он может ознакомиться, загрузив его из централизованной базы данных.

2. Студент изучает методические материалы, лабораторную работу и готовится к прохождению входного тестирования, консультируясь с преподавателем по возникшим вопросам. После этого студент проходит входное тестирование.



3. В случае удачной сдачи теста студент после выдачи разрешения на проведение измерений преподавателем приступает к подготовке к проведению измерений. В противном случае возвращаемся к п. 2. Подготовка к проведению измерений включает в себя следующую последовательность действий:

3.1. Выбор контрольных точек (КТ) в соответствии с заданием;

3.2. Подключение к удаленному рабочему столу компьютера преподавателя и инициализация программы «Шепот-Интерфейс»;

3.3 Создание КТ в программе «Шепот-Интерфейс»;

3.4 Сообщение преподавателю о готовности к проведению измерений;

3.5 Постановка в очередь на проведение измерений.

4. На следующем этапе студент проводит измерения, а преподаватель контролирует правильность сборки измерительного комплекса студентом и следит за ходом измерений. Проведение измерений включает в себя следующую последовательность действий:

4.1. В порядке очереди студент устанавливает оборудование на выбранной КТ;

4.2. Непосредственное проведение измерений;

4.3. В случае, если у студента остались КТ, в которых он не провел измерения, то он выполняет п. 4.1, в противном случае он переходит к п. 5;

5. Преподаватель проверяет полученные результаты и, если они находятся в пределах нормы и за время проведения измерений не произошло никаких сбоев, разрешает студенту приступить к подготовке отчета. В противном случае возвращаемся к п. 3.

6. Заключительный этап. Студент сдает отчет преподавателю, на основе которого преподаватель выставляет оценку студенту.

После получения задания студент обращается к централизованной базе данных, где находится интерактивный лабораторный практикум, сопутствующие методические материалы, и приступает к их изучению.

Когда первый студент, успешно прошедший входное тестирование, приступает к подготовке к измерениям, преподаватель в случае необходимости может транслировать видеоизображение происходящих событий из защищаемого помещения остальным студентам. Это сделано для более наглядной демонстрации действий первого студента при проведении измерений остальным студентам, находящимся на своих учебных местах.

После того как студент закончил проведение измерений, все полученные им данные сохраняются в централизованной базе данных, где также хранятся и методические материалы к лабораторным работам. И в случае необходимости студент может обратиться к этой базе данных, где также сохраняется его отчет.

Таким образом, представленный аспект подхода к обучению специалистов по защите информации практическим навыкам работы с предметной и высокотехнологичной элементной базой защиты речевой информации подтверждает важность практической стороны предметной деятельности по подготовке специалистов по защите информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Герасименко В. Г., Лаврухин Ю. Н., Тупота В. И. Методы защиты акустической речевой информации от утечки по техническим каналам. М.: РЦИБ «Факел», 2008. – 258 с.
2. Бузов Г. А., Калинин С. В., Кондратьев А. В. Защита от утечки информации по техническим каналам: Учебное пособие. М.: Горячая линия-Телеком, 2005. – 416 с.: ил.



3. Авсентьев О. С., Дураковский А. П. Основные требования и предпосылки создания системы подготовки специалистов по защите информации // Охрана, безопасность и связь — 2009. Всероссийская научно-практическая конференция: сборник материалов. Воронеж: Воронежский институт МВД России, 2010. С. 3–5.
4. Горбатов В. С., Дураковский А. П., Лаврухин Ю. Н., Петров В. А. Учебно-методические требования к лабораторному практикуму в образовательных стандартах по информационной безопасности нового (третьего) поколения // Безопасность информационных технологий. 2010. № 1. С. 61–62.
5. Дураковский А. П., Мачуев А. А., Цицулин Е. Е. О совершенствовании подготовки специалистов по защите речевой информации // Измерения в современном мире — 2009: сборник трудов Второй международной научно-практической конференции. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. С. 252–256.
6. Лескин А. А., Мальцев П. А., Спиридонов А. М. Сети Петри в моделировании и управлении. М.: Наука, 1989. — 133 с.