

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ **на приобретение и поставку лабораторного стенда**

1. Описание объекта закупки.

1.1. Приобретение и поставка лабораторного стенда (далее - товар) осуществляется для нужд ЧПОУ «Газпром техникум Новый Уренгой» (далее - Покупатель).

1.2. Закупка товара осуществляется по договору поставки, заключаемому Покупателем (ЧПОУ «Газпром техникум Новый Уренгой») с контрагентом.

Оплата осуществляется по безналичному расчету платежными поручениями путем перечисления Покупателем денежных средств на расчетный счет Поставщика, аванс в размере 50% в течение 10 (десяти) рабочих дней с даты заключения договора, на основании выставленного счета, окончательная оплата в течение 10 (десяти) рабочих дней с даты поставки Товара, на основании выставленного счета.

1.4. Налоги, сборы, отчисления и другие платежи, включая таможенные платежи и сборы, а стоимость тары и упаковки, гарантийные обязательства включены в стоимость товара.

1.5. Перечень и объемы поставки:

Наименование	Ед. изм.	Кол- во
Учебно-практический стенд «Структурированные кабельные системы» SKS+	шт.	1

2. Общие технические требования поставляемого товара.

2.1. Предлагаемый к поставке товар должен быть новым, не бывшим в употреблении, не подвергаться ремонту (модернизации или восстановлению), не должны находиться в залоге или под иным обременением.

2.2. Поставляемое оборудование должно быть обеспечено техническими паспортами, копиями сертификатов соответствия, соответствовать требованиям ТУ, подтверждающие заявленные характеристики.

2.3. Вся сопроводительная документация должна быть составлена на русском языке и передана заказчику вместе с поставляемой продукцией.

2.4. Поставляемое оборудование должно быть рассчитано на эксплуатацию в заданных условиях в течение установленного срока службы.

2.5. Маркировка оборудования должна выполняться на русском языке, должна иметь четкие обозначения. Также указывается изготовитель, номер партии и дата изготовления. Маркировка должна сохраняться весь срок службы поставляемого оборудования.

2.6. Гарантийный срок - не менее 12 месяцев.

2.7. Требования к техническим характеристикам и комплектация:

Технические характеристики лабораторного стенда:

Стенд должен быть предназначен для получения опыта и навыков в области монтажа и проведения пуско-наладочных работ современной кабельной инфраструктуры, волоконно-оптических и медных структурированных кабельных компьютерных сетей, а также для подготовки к демонстрационному экзамену по компетенции «Структурированные кабельные системы».

Стенд должен позволять;

1. Получать представление о современной кабельной инфраструктуре вторичных сетей связи.

2. Получать практические навыки по вводу кабеля в здание, различным

способом, с использованием вводно-кабельного оборудования и металлоконструкций.

3. Получать практические навыки по прокладке кабеля от границы здания до оконечного оборудования потребителя с использованием инженерной инфраструктуры.

4. Получать практические навыки по прокладке кабеля внутри зданий и помещений по существующим кабельным каналам различных типов.

5. Получать практические навыки по монтажу и производить проверку работоспособности оптической муфты, оптического кросса, оптической абонентской розетки.

6. Получать практические навыки по монтажу и производить проверку работоспособности коммутационной панели 110 типа, коммутационных панелей Кат.6, 5е, 3 в телекоммуникационной стойке 19 юнитов.

7. Получать практические навыки по выявлению и устранению неполадок с помощью устройств-анализаторов.

Состав стенда:

1. Корпус стенда (1 шт.)

Материал	сталь, ЛДСП
Окраска	порошковая серого цвета
Высота	не менее 1600 мм
Ширина	не менее 1800 мм
Глубина	не менее 900 мм

2. Стойка телекоммуникационная 19" 12U (1 шт.)

Материал	сталь
Окраска	порошковая серого цвета
Стойка должна иметь устройство заземления	
Высота	не менее 12U

3. Кабельный органайзер металлический, 1U (5 шт.)

Высота	не менее 1U
Количество колец	не менее 5

4. Складной столярный верстак (1 шт.)

Высота	не менее 750 мм
Ширина	не менее 620 мм
Глубина	не менее 550 мм

5. Кронштейн универсальный для монтажа муфт (1 шт.)

Кронштейн должно иметь устройство крепления к оголовнику.
Количество монтируемых муфт не более 1

6. Струбцина монтажная для кабелей (1 шт.)

Струбцина должна иметь устройство крепления к оголовнику.
Количество монтируемых кабелей не более 2

7. Контейнер с крышкой прямоугольный для хранения расходных материалов

Объем не менее 50 л.

8. Проволочный лоток с набором элементов крепления (2 шт.)

Материал	сталь
Высота	не менее 100 мм
Ширина	не менее 200 мм

9. Кабель-канал пластиковый настенный (1 компл.)

Материал	ПВХ
Высота	не менее 60 мм
Ширина	не менее 100 мм

10. Кабель-канал пластиковый напольный (1 компл.)

Материал	ударопрочный ПВХ
Прочность	не менее 5 кгс/см

11. Напольная башенка (1 компл.)

Материал	ударопрочный ПВХ
----------	------------------

12. Система ввода подвешенного кабеля, кабеля из кабельной канализации в здание (1 компл.)

Кронштейн крепления ВОК для фасада здания (не менее 2 шт.)

Зажим натяжной для самонесущего кабеля (не менее 4 шт.)

Зажим натяжной для кабеля с вынесенным силовым элементом (не менее 4 шт.)

Зажим натяжной для дроп-кабеля (не менее 4 шт.)

13. Устройство для подвеса муфт и запаса кабеля (1 шт.)

Высота не менее 545 мм

Ширина не менее 545 мм

Глубина не менее 110 мм

14. Муфта для оптического кабеля, механическая герметизация (1 шт.)

Количество вводов - не менее 3 шт.

Количество кассет - не более 2 шт.

Количество сварных соединений - не более 96 шт.

15. Комплект механической герметизации (3 компл.)

Комплект круглый фитинговый (не более 2 шт.)

Комплект овальный (не более 1 шт.)

16. Муфта для оптического кабеля, специальный кабельный ввод (1 шт.)

Количество вводов - не менее 4 шт.

Количество кассет - не более 3 шт.

Количество сварных соединений - не менее 72 шт.

17. Комплект специального ввода (5 компл.)

Комплект для бронированного кабеля - не более 2 шт.

Комплект для электрического кабеля - не более 2 шт.

Комплект для транзитного кабеля - не более 1 шт.

18. Кросс оптический стоечный FC (1 шт.)

Высота - не менее 1U

Максимальное количество портов - не более 24 шт.

Максимальное количество вводимых кабелей - не более 2 шт.

19. Кросс оптический стоечный SC (1 шт.)

Высота - не менее 1U

Максимальное количество портов - не более 24 шт.

Максимальное количество вводимых кабелей - не более 2 шт.

20. Настенный оптический кросс (1 шт.)

Максимальное количество портов - не более 16 шт.

Максимальное количество вводимых кабелей - не более 1 шт.

21. Этажная коробка сплиттерная (1 шт.)

Минимальное количество ОК - не менее 2 шт.

Количество абонентов - не менее 4 шт.

Количество сплиттеров - не менее 1 шт.

22. Абонентская оптическая розетка (1 шт.)

Материал корпуса - не горючий АБС пластик

Минимальное количество ОК - не более 1 шт.

Максимальный диаметр вводимого ОК - не более 3 мм

23. Коммутационная панель 19", 1U, 24 порта, Кат.5е (2 шт.)

Высота - не менее 1U

Категория – не ниже 5е

Количество портов - не более 24 шт.

Исполнение - не экранированное

24. Коммутационная панель 19", 1U, телефонная, 50 портов, Кат.3 (1 шт.)

Высота - не менее 1U

Категория – не ниже 3

Количество портов - не более 50 шт.

Исполнение - экранированное (с заземлением)

25. Коммутационная панель 110 типа, 19", 1U, 100 пар (1 шт.)

Высота - не менее 1U

Категория – не ниже 5е

Количество пар - не более 100 шт.

Исполнение - не экранированное

26. Коммутационная патч-панель кат.6 STP, 24 порта (2 шт.)

Высота - не менее 1U

Категория – не ниже 6

Количество портов - не менее 24 шт.

27. Коммутационная панель 19", 1U, 24 порта, Кат.6 (2 шт.)

Высота - не менее 1U

Категория – не ниже 6
Количество портов - не менее 24 шт.

28. Коммутационная вилка 110 типа, Кат.5е (1 упак.)

Категория – не ниже 5е
Количество витых пар - не более 4 шт.
Количество в упаковке - не менее 50 шт.

29. Модуль-вставка типа Keystone, Кат.5е (6 шт.)

Категория – не ниже 5е
Исполнение - не экранированное

30. Модуль-вставка типа Keystone, Кат.6а (6 шт.)

Категория – не ниже 6а
Исполнение - экранированное

31. Коннектор RJ45/8P8C под витую пару, Кат.5е с защитными колпачками (1 упак.)

Категория – не ниже 5е
Количество в упаковке - не менее 100 шт.
Исполнение - не экранированное

32. Модуль Keystone Jack кат.6А STP (1 упак.)

Категория – не ниже 6а
Количество в упаковке - не менее 6 шт.
Исполнение - экранированное

33. Модуль Keystone Jack кат.5Е (4 упак.)

Категория – не ниже 5е
Количество в упаковке - не менее 6
Исполнение - не экранированное

34. Крепежный комплект (винт, шайба, гайка) для крепления оборудования (1 упак.)

Количество в упаковке - не менее 50 шт.

35. Коммутационный шнур U/UTP 4 пары, Кат.5е, 1 метр (1 упак.)

Категория – не ниже 5е
Длина - не менее 1 м
Количество в упаковке - не менее 10 шт.

36. Шнур волоконно-оптический, соединительный, одномодовый SC/UPC 1 метр (4 шт.)

Тип волокна - G.652.D
Длина - не менее 1 м.
Тип коннектора - SC/UPC

37. Шнур волоконно-оптический, соединительный, одномодовый FC/UPC 1 метр (4 шт.)

Тип волокна - G.652.D
Длина - не менее 1 м.
Тип коннектора - FC/UPC

38. Средства индивидуальной защиты (1 компл.)

Фартук прорезиненный - не менее 1 шт.
Защитные очки (ГОСТ Р 12.4.013-97 ССБТ) - не менее 1 шт.
Перчатки для монтажных работ - не менее 3 пар.
Перчатки для работы с жидкостями - не менее 3 пар.

39. Инструмент для работы с оптическим кабелем и медножильным кабелем (1 компл.)

В состав должны входить:

- жесткий кейс;
- стриппер-прищепка;
- стриппер для волокна 250 мкм;
- стриппер для удаления оболочки волокна;
- кусачки для стального троса;
- бокорезы;
- плоскогубцы;
- ножовка по металлу;
- нож монтажника;
- набор отверток;
- пинцет;
- жидкость для смывания гидрофоба;
- дозатор для спирта;
- салфетки без ворсовые;
- маркировочные самоклеящиеся этикетки;
- изолента;
- рулетка;
- фонарик налобный светодиодный;
- коробка для КДЗС;
- ножницы для резки упрочняющих нитей;
- лупа;
- распылитель курковый;
- набор гаечных ключей;
- инструмент для зачистки и обрезки витой пары;
- кримпер/обжимной инструмент;
- инструмент для монтажа проводов в IDC контакты;
- ударный инструмент для кроссов типа 110;
- клещи обжимные для модулей Keystone;
- устройство затяжки кабеля.

40. Аппарат для сварки оптических волокон, в комплекте со скалывателем (1 компл.)

Количество ОВ - одиночное волокно.
Диаметр волокна в покрытии - не более 3 мм включительно
Тип термоусадки гильзы КДЗС - не менее 20 мм не более 60 мм

Время термоусадки - не более 20 сек
Условия эксплуатации - не менее -10 не более +50°C

41. Визуальный локатор повреждений (1 шт.)

Выходная мощность - не более 10 мВт
Питание - батареи типа ААА, 2 шт.
Тип коннектора - универсальный 2,5 мм

42. Оптический тестер (1 шт.)

Выходная мощность - не менее -5 дБм, не более 0,5 дБ
Диапазон измерений: от -70 до + 10 дБм
Длины волн: 1310/1550 нм
Питание: аккумуляторы NiMH, 2 шт.

43. Фен промышленный для герметизации спец вводов (1 шт.)

Мощность: не менее 1600 Вт
Время нагрева: не более 2 мин.

44. Кабельный тестер + тональный генератор для кабеля «витой пары» (1 компл.)

Тип индикации: светодиодная + звуковая сигнализация
Тип коннекторов: RJ-45(8P8C), RJ-11(4P4C), BNC, USB
Тип тестируемых кабелей: Витая пара (UTP,FTP,STP), коаксиальный, телефонный, провода USB
Питание: Аккумуляторы Li-Ion

45. Виртуальный тренажёр «Основы ВОЛС»

Сокращения

- ПО – программное обеспечение
- Сервис – сервис распространения и поддержки программного обеспечения.
- Тренажер – общий термин одного из виртуальных графических приложений, представляющее собой виртуальный тренажер, виртуальный каталог, виртуальный учебник или виртуальную демонстрационную среду

Способ распространения и состав поставки

Тренажёр физически должен быть поставлен на аппаратном носителе памяти.

Тренажёр должен виртуально распространяться через Сервис.

Сервис должно быть включен в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных и иметь соответствующий порядковый номер реестровой записи.

В итоге состав поставки должен содержать:

1. Электронный криптографический ключ, который должен содержать лицензию на Тренажёр.
2. Аппаратный носитель памяти.
3. Поставляемый Тренажёр, установочный образ которого должен быть записан на носитель памяти п. 2.

4. Сервис распространения и поддержки Тренажёра, который должен быть записан на носитель памяти п. 2.

СЕРВИС

Назначение

Сервис должен быть разработан для:

- просмотра доступных для скачивания Тренажеров компании-разработчика;
- скачивания и установки Тренажеров компании-разработчика;
- обновления уже установленных Тренажеров компании-разработчика до актуальной версии;
- запуска Тренажеров компании-разработчика;
- возможности связаться конечному пользователю с компанией-разработчиком.

Описание

С точки зрения архитектуры сервис должен представлять собой модульное клиент-серверное приложение, которое должно включать в себя следующие сервисы:

- клиентский модуль отображения информации;
- сервер распространения программных продуктов компании-разработчика;
- сервис лицензирования программ компании-разработчика;
- почтовый сервис.

С точки зрения пользователя сервис должен представлять собой пользовательский интерфейс для взаимодействия с Тренажерами компании-разработчика (установка/обновление/запуск/удаление) и возможностью связаться с компанией-разработчиком путем отправки запроса при помощи интегрированного почтового сервиса.

С точки зрения лицензирования сервис должен поддерживать возможность распространения Тренажеров как минимум со следующими способами защиты:

- программный ключ защиты;
- аппаратно-программный ключ защиты;
- сетевой ключ защиты.

Сервис должен иметь следующую функциональность:

- возможность работы в сетевом и автономном режимах;
- предоставлять список установленных на стороне пользователя Тренажеров компании-разработчика и доступные к установке Тренажеры с файлового носителя, распространяемого вместе с Сервисом;
- проверять актуальность лицензии пользователя и в случае несоответствия данных обновлять ее;
- позволять перейти на сайт компании-разработчика.

При работе с внешними файловыми носителями Сервис должен взаимодействовать только с файловым носителем, который предназначен для распространения вместе с Сервисом.

Сервис должен иметь возможность самостоятельного обновления при запуске.

Наполнение

Все Тренажеры должны отображаться в виде каталога со строгим соответствием каждого Тренажера к его тематической группе. Каталог должен иметь возможность поиска интересующего Тренажера путем ввода наименования в поисковую строку Сервиса. Страница Тренажера должна содержать: обозначение типа Тренажера и его название; изображение, демонстрирующее наполнение и/или работу представленного Тренажера;

функциональные кнопки для запуска, установки, обновления, приобретения и удаления Тренажера; ссылку на страницу с описанием Тренажера на сайте компании-разработчика, если таковая имеется; описание Тренажера и минимальные системные требования для работы с ним.

На странице технической поддержки должна содержаться информация о Сервисе, краткое руководство пользователя для работы с Сервисом, а также контактные данные компании-разработчика.

Сценарий работы

При запуске Сервиса должен происходить поиск обновлений Сервиса, и в случае, если обновления найдены и доступны к установке, должно запускаться автоматическое обновления Сервиса.

На стартовой странице Сервиса пользователю должен быть предложен выбор между сетевым режимом и автономным.

При выборе сетевого режима пользователю должна открываться основная страница с полным списком Тренажеров компании-разработчика. В сетевом режиме также должна быть возможность перехода на страницу локально установленных и/или доступных к установке с файлового носителя Тренажеров компании-разработчика и на страницу технической поддержки. Если пользователю недоступен Тренажер компании-разработчика, на странице этого Тренажера должна отображаться кнопка для связи с компанией-разработчиком, при нажатии на которую должно открываться окно связи с компанией-разработчиком. При заполнении и отправке данной формы при помощи интегрированного почтового сервиса должно формироваться и отправляться на почту письмо для связи с компанией-разработчиком.

Если Тренажер, представленный на странице, уже был приобретен пользователем, то у него должна быть возможность установки данного Тренажера. После установки пользователь должен иметь возможность запустить Тренажер; обновить его, если имеется более новая версия; удалить Тренажер.

При выборе автономного режима пользователю должна открываться страница с локально установленными Тренажерами компании-разработчика. Также там должны присутствовать Тренажеры, которые распространяются на внешнем файловом носителе, распространяемым вместе с Сервисом. В данном режиме основная страница Сервиса должна быть недоступна.

В автономном режиме пользователь не должен иметь возможность обновить Тренажер компании-разработчика. При этом за пользователем должна сохраняться возможность установки, запуска и удаления Тренажера компании-разработчика.

Во всех режимах пользователь должен иметь возможность свободного перехода на страницу технической поддержки.

ТРЕНАЖЕР

Лицензирование

Сетевая лицензия.

Русская версия; способ использования – воспроизведение, ограниченное инсталляцией, запуском и осуществлением любых действий, связанных с функционированием программы.

ПО должно быть защищено электронным ключом от нелегального копирования с помощью аппаратной реализации алгоритма электронной подписи.

Регистрация

Программное обеспечение должно быть включено в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных и иметь соответствующий порядковый номер реестровой записи.

Назначение

Тренажёр должен быть разработан для изучения пользователем:

- Теоретических основ по волоконно-оптическим кабелям и физическим оптическим свойствам

- Основ монтажа элементов волоконно-оптических кабельных систем
- Различных типов оптоволоконных кабелей
- Различных техник оконцевания и сращивания оптоволоконных кабелей
- Типовых комплектующих, требующихся для монтажа оптоволоконных систем
- Внутреннего устройства оптических распределительных коробок, оптических муфт и оптических розеток

Функциональные требования

1. Описание виртуального тренажёра

С точки зрения файловой архитектуры тренажёр должен представлять собой программную сборку с исполняемым файлом с дальнейшей компиляцией в установочный дистрибутив.

С точки зрения пользователя тренажёр должен представлять собой набор виртуальных сцен с возможностью перехода между ними. В тренажёре должен быть реализован пользовательский интерфейс.

В программной части должны быть представлены интерактивный теоретический модуль «Волоконно-оптический кабель» и следующие интерактивные практические модули:

- «Сварка волокна»
- «Оптоволоконные разъёмы»
- «Оконцевание оптоволоконной (клеевая технология)»
- «Оконцевание оптоволоконной (бесклеевая технология)»
- «Внутреннее устройство оптических коннекторов и адаптеров»
- «Оптическая муфта»
- «Разводка распределительной коробки»
- «Монтаж розетки»

Теоретический модуль «Волоконно-оптический кабель» должен демонстрировать и описывать принципы работы оптического волокна и физических основ оптических явлений, встречающихся и используемых в волоконно-оптических кабелях.

Практический модуль «Сварка волокна» должен представлять собой интерактивную модель выполнения сварки оптоволоконной с помощью сварочного аппарата поэтапно с контролем правильности выполнения шагов.

Практический модуль «Оптоволоконные разъёмы» должен представлять собой интерактивную модель выполнения поэтапного процесса механического соединения оптоволоконной с контролем правильности выполнения шагов.

Практический модуль «Оконцевание оптоволоконной (клеевая технология)» должен представлять собой выполнение поэтапного процесса оконцевания оптоволоконной клеевой технологией различными типами коннекторов с контролем правильности выполнения шагов.

Практический модуль «Оконцевание оптоволоконной (бесклеевая технология)» должен представлять собой выполнение поэтапного процесса оконцевания оптоволоконной различными типами бесклеевых коннекторов с контролем правильности выполнения шагов.

Практический модуль «Внутреннее устройство оптических коннекторов и адаптеров» должен представлять собой демонстрацию различных типов коннекторов и различных типов кабеля.

Практический модуль «Оптическая муфта» должен представлять собой установку оптической муфты на оптический кабель для наружного монтажа (с силовым элементом).

Практический модуль «Разводка распределительной коробки» должен представлять собой демонстрацию монтажа кабеля в распределительных коробках.

Практический модуль «Монтаж розетки» должен представлять собой демонстрацию монтажа кабеля в оптическую розетку.

2. Наполнение сцен тренажёра

Все модели тренажёра должны быть высоко полигональными, то есть иметь детализацию, достаточную для распознавания и идентификации. Текстурирование моделей должно быть максимально реалистичным и должно соответствовать физическим прототипам. Габариты и пропорции моделей и объектов должны соответствовать физическим прототипам.

Сцены тренажёра в совокупности должны включать в себя следующие модели:

- упрощённые модели оптоволоконного кабеля в разрезе;
- 9 типов моделей ВО кабелей:
 - абонентский симплексный;
 - абонентский дуплексный;
 - распределительный НРС 12x1 (12 буферных покрытий по 1 оптическому волокну в каждом);
 - распределительный НРС 4x4 (4 оптических модуля по 4 оптических волокна в каждом);
 - распределительный ОБР-У;
 - магистральный грунтовый;
 - магистральный самонесущий;
 - магистральный с вынесенным силовым элементом;
 - магистральный канализационный;
- гильзы КЗДС (разная длина + усадка);
- сварочный аппарат для оптоволоконного кабеля;
- скалыватель-ручка;
- скалыватель;
- салфетка;
- столик для полировки коннекторов;
- оправки для полировки коннекторов;
- микроскоп для оптоволоконного кабеля;
- стриппер;
- тросорез;
- муфта оптическая;
- распределительная коробка для оптоволоконного кабеля;
- кросс для оптоволоконного кабеля;
- коннекторы и адаптеры: FC, LC, SC, ST.

3. Пользовательский интерфейс

Пользовательский интерфейс (UI – англ. User Interface) тренажёра должен информировать и давать возможность пользователю взаимодействовать со сценами для прохождения сценария. Все кнопки UI должны подсвечиваться (изменять свой цвет) при

наведении на них курсора мыши при условии, что кнопки являются активными. Подробнее функциональность UI рассматривается в разделе «Сценарий работы тренажёра».

4. Сценарий работы тренажёра

При запуске тренажёра должна воспроизводиться стартовая сцена «Лаборатория». Из неё должна быть возможность попасть в 9 ключевых сцен, соответствующих 9-ти вышеописанным модулям (темам).

Сцена «Волоконно-оптический кабель» должна быть разделена на 9 сцен, соответствующих 9-ти теоретическим разделам:

- «Волоконно-оптические кабели»
- «Распространение света по волокну»
- «Числовая апертура»
- «Условия ввода света»
- «Затухание сигнала»
- «Типы ВО световодов»
- «Основные компоненты ВО кабелей»
- «Типы ВО кабелей СКС»
- «Техника безопасности»

Пользователь должен иметь возможность совершать навигацию из одного раздела в другой.

У каждого модуля должна быть справочная информация, описывающая краткое содержание модуля и управление модулем.

Далее рассмотрены сценарии работы модулей.

4.1. «Волоконно-оптический кабель»

Первый модуль должен включать в себя 9 вышеописанных теоретических разделов с возможностью перехода между ними последовательно с помощью кнопок перехода, а также по принципу «из любого в любой» с помощью выпадающего списка кнопок.

В данном модуле должны присутствовать следующие модели:

- упрощённые модели оптоволоконного кабеля в разрезе;
- 9 типов моделей ВО кабелей (перечислены выше).

В каждом разделе должна присутствовать панель «Визуализация» с набором опций в виде кнопок, с помощью которых происходит взаимодействие с визуальной составляющей текущей сцены. Должна быть возможность визуальным образом анимировано (с помощью плавного перемещения за отображаемое UI полотно) скрывать и раскрывать данную панель с помощью боковой привязанной к панели кнопки.

В каждом разделе должна присутствовать панель «Информация» с заголовком и набором текста, соответствующих тематике данного раздела. Должна быть возможность визуальным образом анимировано (с помощью плавного перемещения за отображаемое UI полотно) скрывать и раскрывать данную панель с помощью боковой привязанной к панели кнопки.

В некоторых разделах должны быть кнопки переключения между этапами, шагами и элементами раздела и дополнительные информационные панели, включающие в себя числовые значения, а также вспомогательную информацию (см. описание разделов ниже).

В каждом разделе должна быть кнопка загрузки стартовой сцены под именем «Вернуться в лабораторию», которая должна визуальным образом выделяться среди остальных объектов UI.

Далее рассмотрены разделы данного модуля.

Раздел «Волоконно-оптические кабели»

Данный раздел должен давать общую информацию о волоконно-оптических кабелях.

Особенности работы сцены:

- В качестве модели на сцене должен присутствовать упрощенный отрезок ВО кабеля в поперечном разрезе с обозначенными размерами.
- В сердечнике должен отображаться прямой луч света для наглядности.
- В панели «Информация» должен быть текст, дающий общее описание волоконно-оптических кабелей, общее описание особенностей работы с волокном.
- В панели «Визуализация» должны быть реализованы кнопки со следующим функционалом:
 - «2D/3D» – переключение режима просмотра сцены между 2D (ортогональная проекция) и 3D (перспективная проекция). В 3D режиме должна быть возможность вращения объекта с помощью перемещения курсора и зажатой левой кнопки мыши. Также должна быть возможность масштабирования камеры (приближение и отдаление от фокуса сцены) с помощью колеса мыши.
 - «Повернуть кабель» – поворачивает кабель на 90 градусов. При повторном нажатии – обратно на 90 градусов. Только в 2D режиме.
 - «Название слоёв» – переключение текстовых панелей с линиями, отходящими от компонентов кабеля. Только в 3D режиме.
 - «Контур волокна» – переключение контурной модели второй половины куска кабеля

Раздел «Распространение света по волокну»

Данный раздел должен описывать и демонстрировать распространение света по волокну, преломление света, критический угол падения, полное внутреннее отражение.

Раздел должен быть разделён на 5 подразделов в следующем порядке их демонстрации:

1. «Распространение света по волокну»
2. «Преломление света»
3. «Критический угол падения»
4. «Полное внутреннее отражение света»
5. «Управление направлением луча»

Особенности работы сцены:

- В качестве модели на сцене должен присутствовать упрощенный отрезок ВО кабеля в поперечном разрезе с обозначенными размерами.
- В сердечнике должен отображаться луч света под разными углами падения с отражениями, преломлениями и демонстрацией критического угла в соответствии с подразделами. Если наступает критический угол на границе сред «Сердечник – Световод», то преломленный луч должен подсвечиваться красным цветом.
- Должны быть визуально отображены важные для конкретного подраздела углы и их значения.
- В панели «Информация» должен быть текст, описывающий соответствующий подраздел.
- Вместо панели «Визуализация» должна быть реализована кнопка «2D/3D» – переключение режима просмотра сцены между 2D (ортогональная проекция) и 3D (перспективная проекция). В 3D режиме должна быть возможность вращения объекта с помощью перемещения курсора и зажатой левой кнопки мыши. Также должна быть

возможность масштабирования камеры (приближение и отдаление от фокуса сцены) с помощью колеса мыши.

- В 5-м подразделе должна быть дополнительная информационная панель со следующими числовыми значениями:

- «Показатель преломления в сердечнике» – величина, которая должна задаваться пользователем в ограниченном диапазоне. Должна быть реализована в качестве поля ввода.

- «Угол падения» – величина, которая должна самостоятельно рассчитываться в соответствии с реальным падением луча на границу сред «Сердечник – Световод» и в соответствии с законами физики.

- «Угол преломления» – величина, которая должна самостоятельно рассчитываться в соответствии с реальным падением луча на границу сред «Сердечник – Световод» и в соответствии с законами физики.

- «Критический угол падения» – величина, которая должна самостоятельно рассчитываться в соответствии с задаваемым пользователем значением показателя преломления в сердечнике.

- В 5-м подразделе у пользователя должна быть возможность управлять направлением луча света с помощью мыши и клавиатуры. При этом должны рассчитываться и демонстрироваться все отражения в сердечнике, луч преломления и критический угол в соответствии с законами физики.

Раздел «Числовая апертура»

Данный раздел должен описывать и демонстрировать числовую апертуру световода.

Раздел должен быть разделён на 4 подраздела в следующем порядке их демонстрации:

1. «Числовая апертура»
2. «Угол падения меньше максимального»
3. «Угол падения больше максимального»
4. «Управление направлением луча»

Особенности работы сцены:

- В качестве модели на сцене должен присутствовать упрощенный отрезок ВО кабеля в поперечном разрезе.

- На границе сред «Воздух – Сердечник» должен отображаться луч, падающий на торец сердечника. При этом на торце должно происходить преломления падающего луча. Если наступает критический угол на границе сред «Сердечник – Световод», то преломленный луч в световоде и падающий на торец луч должны подсвечиваться красным цветом. В сердечнике должен отображаться луч света под разными углами падения с отражениями, преломлениями и демонстрацией критического угла в соответствии с подразделами.

- Должны быть визуально отображены важные для конкретного подраздела углы, их значения и показатели преломления сред.

- Во всех подразделах должна быть отображена область числовой апертуры вхождения луча света.

- В панели «Информация» должен быть текст, описывающий соответствующий подраздел.

- В панели «Визуализация» должны быть реализованы кнопки со следующим функционалом:

- «2D/3D» – переключение режима просмотра сцены между 2D (ортогональная проекция) и 3D (перспективная проекция). В 3D режиме должна быть возможность вращения объекта с помощью перемещения курсора и зажатой левой кнопки мыши. Также должна быть возможность масштабирования камеры (приближение и отдаление от фокуса сцены) с помощью колеса мыши.

- «Показатели преломления» – переключение отображения показателей преломления сред. В обоих режимах отображения.

- «Числовая апертура» – переключение отображения области числовой апертуры. В обоих режимах отображения.

- «Названия сред» – переключение текстовых панелей с линиями, отходящими от компонентов кабеля. Только в 2D режиме.

- В 4-м подразделе должна быть дополнительная информационная панель со следующими числовыми значениями:

- «Показатель преломления в сердечнике» – величина, которая должна задаваться пользователем в ограниченном диапазоне. Должна быть реализована в качестве поля ввода.

- «Максимальный угол падения света на торец» – величина, которая должна самостоятельно рассчитываться в соответствии с задаваемым пользователем значением показателя преломления в сердечнике.

- «Угол падения на торец» – величина, которая должна самостоятельно рассчитываться в соответствии с реальным падением луча на границу сред «Воздух – Сердечник» и в соответствии с законами физики.

- «Угол преломления (воздух – сердечник)» – величина, которая должна самостоятельно рассчитываться в соответствии с реальным падением луча на границу сред «Воздух – Сердечник», с задаваемым пользователем значением показателя преломления и с законами физики.

- «Угол падения на оболочку» – величина, которая должна самостоятельно рассчитываться в соответствии с реальным падением луча на границу сред «Сердечник – Световод», с задаваемым пользователем значением показателя преломления и с законами физики.

- «Угол преломления (сердечник – оболочка)» – величина, которая должна самостоятельно рассчитываться в соответствии с реальным падением луча на границу сред «Сердечник – Световод», с задаваемым пользователем значением показателя преломления и с законами физики.

- В 4-м подразделе у пользователя должна быть возможность управлять направлением луча света, падающего на торец сердечника, с помощью мыши и клавиатуры. При этом должны рассчитываться и демонстрироваться все отражения в сердечнике, луч преломления и критический угол в соответствии с законами физики.

Раздел «Условия ввода света»

Данный раздел должен описывать и демонстрировать условие ввода света в сердечник и его распределение по волокну.

Раздел должен быть разделён на 2 подраздела в следующем порядке их демонстрации:

1. «Условие ввода света и его распределение по волокну. Незаполненный режим»
2. «Переполненный режим»

Особенности работы сцены:

- На сцене должны присутствовать: модель упрощенного куска ВО кабеля в поперечном разрезе; примитивные модели, изображающие источник света лазера и LED; примитивная модель распространения света.

- В панели «Информация» должен быть текст, описывающий соответствующий подраздел.

- В панели «Визуализация» должны быть реализованы кнопки со следующим функционалом:

- «2D/3D» – переключение режима просмотра сцены между 2D (ортогональная проекция) и 3D (перспективная проекция). В 3D режиме должна быть возможность вращения объекта с помощью перемещения курсора и зажатой левой кнопки мыши. Также должна быть возможность масштабирования камеры (приближение и отдаление от фокуса сцены) с помощью колеса мыши.

- «Свет» – переключение отображения света, испускаемого источниками лазера и LED. В обоих режимах отображения.

- «Контур» – переключение контурной модели второй половины куска кабеля. В обоих режимах отображения.

Раздел «Затухание сигнала»

Данный раздел должен описывать и демонстрировать затухание сигнала в световоде, рэлеевское рассеяние и функцию затухания от длины волны.

Раздел должен быть разделён на 3 подраздела в следующем порядке их демонстрации:

1. «Затухание сигнала в световоде»
2. «Рэлеевское рассеяние»
3. «Затухание в волокне: функция от длины волны»

Особенности работы сцены:

- В качестве модели на сцене должен присутствовать упрощенный отрезок ВО кабеля в поперечном разрезе с обозначенными размерами. Во втором подразделе также должны отображаться примитивная модель примеси (в качестве маленькой серой сферы) и дополнительные 4 нарастающих луча от примеси (3 голубых луча рассеивающие в разные стороны и 1 красный луч, рассеянный обратно).

- В сердечнике должен отображаться белый луч света под углом падения с отражениями. Угол падения должен быть таким, при котором наступает полное внутреннее отражение.

- В течение всей своей длины луч должен плавно затухать, но не до конца (то есть нужно показать от начала до конца луча изменение прозрачности луча в диапазоне от 1 до 0.1, например).

- В первом подразделе луч должен быть статичным (то есть должен постоянно отображаться и не двигаться).

- Во втором подразделе луч должен наращиваться (то есть двигаться) от левого до правого края сердечника.

- Во втором подразделе при пересечении главным нарастающим лучом примеси от неё должны расходить 4 выше обозначенных луча.

- В панели «Информация» должен быть текст, описывающий соответствующий подраздел.

- В третьем подразделе панель «Визуализация» должна отсутствовать. В панели «Визуализация» должны быть реализованы кнопки со следующим функционалом:

- «2D/3D» – переключение режима просмотра сцены между 2D (ортогональная проекция) и 3D (перспективная проекция). В 3D режиме должна быть возможность вращения объекта с помощью перемещения курсора и зажатой левой кнопки мыши. Также должна быть возможность масштабирования камеры (приближение и отдаление от фокуса сцены) с помощью колеса мыши. Только в первом и втором подразделах.

- «Остановка луча» – переключение наращивания (движение всех отображаемых лучей). В обоих режимах отображения.

- В 3-м подразделе вместо объектов на сцене появляется UI панель с картинкой, на которой изображён график зависимости затухания от длины волны с пояснениями.

Раздел «Типы ВО световодов»

Данный раздел должен описывать типы ВО световодов и демонстрировать распространение в них световых лучей.

Раздел должен быть разделён на 6 подразделов в следующем порядке их демонстрации:

1. «Типы волоконно-оптических световодов».

2. «Многомодовое волокно со ступенчатым профилем показателя преломления.

Межмодовая дисперсия».

3. «Многомодовое волокно с градиентным профилем показателя преломления».

4. «Типы многомодовых волоконных световодов».

5. «Классификация многомодовых волоконных световодов».

6. «Одномодовое волокно. Хроматическая дисперсия».

В панели «Информация» должен быть текст, описывающий соответствующий подраздел.

Особенности работы 1-го подраздела:

- На сцене должны отображаться две упрощённые модели одномодового и многомодового волокон. В сердечнике одномодового волокна должен отображаться один прямой белый луч света. В сердечнике многомодового волокна должны отображаться три белых луча света, направленных под разными углами. Модели волокон должны быть ориентированы в полупрофиль относительно камеры так, чтобы все их компоненты были видны пользователю.

- Режим отображения – ортогональная проекция (2D).

- В левом верхнем углу экрана должна быть дополнительная информационная UI панель, которая представляет собой блок-схему иерархии типов ВО световодов.

Особенности работы 2-го подраздела:

- В качестве модели на сцене должен присутствовать упрощенный отрезок ВО кабеля в поперечном разрезе.

- В сердечнике должны присутствовать 3 луча света разных цветов. Главный луч должен управляться пользователем и отображаться сразу же. При этом угол падения луча ограничен критическим углом. Направление других двух лучей заданы изначально и отображаются по мере их наращивания при запуске импульса.

- На световоде должны быть наложены миниатюрные UI графики, демонстрирующие работы световых импульсов на входе и на выходе лучей.

- В панели «Визуализация» должны быть реализованы кнопки со следующим функционалом:

- «2D/3D» – переключение режима просмотра сцены между 2D (ортогональная проекция) и 3D (перспективная проекция). В 3D режиме должна быть возможность вращения объекта с помощью перемещения курсора и зажатой левой кнопки мыши. Также должна быть возможность масштабирования камеры (приближение и отдаление от фокуса сцены) с помощью колеса мыши.

- «Импульс» – старт работы подраздела. Запускается наращивание трех лучей света (один пользовательский и два предустановленных). В обоих режимах отображения. При этом лучи должны двигаться с разной скоростью, чтобы наглядно продемонстрировать явление межмодовой дисперсии.

- «Скорость лучей» – поле ввода числовых значений, в котором пользователь должен иметь возможность регулировать скорость движения лучей. Задаваемая величина должна распространяться на скорость движения всех лучей, но отношения значений скоростей лучей между собой должны оставаться всегда одинаковыми. Диапазон задаваемых значений скорости должен быть ограничен в разумных пределах (то есть таковым, чтобы луч не мог остановиться и двигаться очень быстро, что могло бы привести к некорректному расчету числовых значений в дополнительной информационной UI панели, к некорректному движению лучей и к невозможности пользователем увидеть движение лучей).

- Должна быть дополнительная информационная панель в виде таблицы со значениями затраченного времени и пути каждого луча после старта импульса соответствующей кнопкой. При этом затраченное время должно меняться в зависимости от задаваемой пользователем скорости лучей, а также при изменении направления главного луча, которым может управлять пользователь. Затраченный путь также должен меняться у главного луча в зависимости от заданного пользователем направления данного луча.

Особенности работы 3-го подраздела:

- В качестве модели на сцене должен присутствовать упрощенный отрезок ВО кабеля в поперечном разрезе.

- В сердечнике должны присутствовать 2 луча света разных цветов в виде синусоиды и 1 прямолинейный луч. Главный луч (одна из синусоид) должен управляться пользователем и отображаться сразу же. Управление лучом должно происходить посредством изменения амплитуды синусоиды. Амплитуда второго синусоидального луча задана изначально и отображается по мере его наращивания при запуске импульса. Аналогично должен двигаться прямолинейный луч, при этом он должен быть направлен параллельно границе двух сред «Сердечник – Световод», то есть не иметь отражений.

- На световоде должны быть наложены миниатюрные UI графики, демонстрирующие работы световых импульсов на входе и на выходе лучей.

- В панели «Визуализация» должны быть реализованы кнопки со следующим функционалом:

- «2D/3D» – переключение режима просмотра сцены между 2D (ортогональная проекция) и 3D (перспективная проекция). В 3D режиме должна быть возможность вращения объекта с помощью перемещения курсора и зажатой левой кнопки мыши. Также должна быть возможность масштабирования камеры (приближение и отдаление от фокуса сцены) с помощью колеса мыши.

○ «Импульс» – старт работы подраздела. Запускается наращивание трех лучей света (один пользовательский и два предустановленных). В обоих режимах отображения. При этом лучи должны двигаться с разной скоростью, чтобы наглядно продемонстрировать явление межмодовой дисперсии.

○ «Скорость лучей» – поле ввода числовых значений, в котором пользователь должен иметь возможность регулировать скорость движения лучей. Задаваемая величина должна распространяться на скорость движения всех лучей, но отношения значений скоростей лучей между собой должны оставаться всегда одинаковыми. Диапазон задаваемых значений скорости должен быть ограничен в разумных пределах (то есть таковым, чтобы луч не мог остановиться и двигаться очень быстро, что могло бы привести к некорректному расчету числовых значений в дополнительной информационной UI панели, к некорректному движению лучей и к невозможности пользователем увидеть движение лучей).

• Должна быть дополнительная информационная панель в виде таблицы со значениями затраченного времени и пути каждого луча после старта импульса соответствующей кнопкой. При этом затраченное время должно меняться в зависимости от задаваемой пользователем скорости лучей, а также при изменении амплитуды главного луча, которым может управлять пользователь. Затраченный путь также должен меняться у главного луча в зависимости от заданной пользователем амплитуды данного луча.

Особенности работы 4-го и 5-го подразделов:

• 4-й подраздел должен являться текстовым подразделом, описывающим разницу между типами многомодовых волоконных световодов.

• 5-й подраздел должен быть реализован также, однако описывать он должен классификацию многомодовых волоконных световодов.

• На сцене должны присутствовать примитивные модели одномодового и многомодового световодов, ориентированные анфас относительно камеры с обозначениями размеров сердечников и световодов, чтобы показать их отличия. Модели должны служить фоновым наполнением подразделов, а не нести ключевой информации.

• При этом главным объектом подразделов является панель «Информация», растянутая на большую часть экрана (не перекрывая фоновые модели).

Особенности работы 6-го подраздела:

• В качестве модели на сцене должен присутствовать упрощенный отрезок ВО кабеля в поперечном разрезе.

• В сердечнике должны присутствовать 3 прямолинейных луча света разных цветов. При этом они должны быть направлены параллельно границе двух сред «Сердечник – Световод», то есть не иметь отражений. Изначально все 3 луча должны быть скрыты.

• На световоде должны быть наложены миниатюрные UI графики, демонстрирующие работы световых импульсов на входе и на выходе лучей.

• В панели «Визуализация» должны быть реализованы кнопки со следующим функционалом:

○ «2D/3D» – переключение режима просмотра сцены между 2D (ортогональная проекция) и 3D (перспективная проекция). В 3D режиме должна быть возможность вращения объекта с помощью перемещения курсора и зажатой левой кнопки мыши. Также должна быть возможность масштабирования камеры (приближение и отдаление от фокуса сцены) с помощью колеса мыши.

○ «Импульс» – старт работы подраздела. Запускается наращивание трех лучей света. В обоих режимах отображения. При этом лучи должны двигаться с разной скоростью, чтобы наглядно продемонстрировать явление хроматической дисперсии.

○ «Скорость лучей» – поле ввода числовых значений, в котором пользователь должен иметь возможность регулировать скорость движения лучей. Задаваемая величина должна распространяться на скорость движения всех лучей, но отношения значений скоростей лучей между собой должны оставаться всегда одинаковыми. Диапазон задаваемых значений скорости должен быть ограничен в разумных пределах (то есть таковым, чтобы луч не мог остановиться и двигаться очень быстро, что могло бы привести к некорректному расчету числовых значений в дополнительной информационной UI панели, к некорректному движению лучей и к невозможности пользователем увидеть движение лучей).

• Должна быть дополнительная информационная панель в виде таблицы со значениями затраченного времени и пути каждого луча после старта импульса соответствующей кнопкой. При этом затраченное время должно меняться в зависимости от задаваемой пользователем скорости лучей.

Раздел «Основные компоненты ВО кабелей»

Данный раздел должен описывать основные компоненты волоконно-оптических кабелей.

Раздел должен быть разделён на 4 подраздела в следующем порядке их демонстрации:

1. «Основные компоненты волоконно-оптических кабелей»
2. «Силовой элемент и внешняя оболочка»
3. «Защитные буферы – плотный буфер»
4. «Защитные буферы – пустотелый буфер»

В панели «Информация» должен быть текст, описывающий соответствующий подраздел.

Вместо панели «Визуализация» во всех подразделах должна быть кнопка «2D/3D» – переключение режима просмотра сцены между 2D (ортогональная проекция) и 3D (перспективная проекция). В 3D режиме должна быть возможность вращения объекта с помощью перемещения курсора и зажатой левой кнопки мыши. Также должна быть возможность масштабирования камеры (приближение и отдаление от фокуса сцены) с помощью колеса мыши.

При этом во 2-м подразделе демонстрируется сразу две компонентные модели, поэтому должна быть возможность вращать одну модель независимо от другой.

Все подразделы должны быть типовыми и должны отличаться только набором интерактивных моделей и текстовым наполнением в панели «Информация»

Во всех подразделах в 2D режиме для каждого компонента демонстрируемой модели должны быть представлены текстовые панели с названием компонента. Текстовая панель должна быть подведена к соответствующему компоненту с помощью связующей линии.

В свою очередь в 3D режиме при наведении указателя на компонент модели он должен подсвечиваться с помощью контурной линии (outline) и должна появляться текстовая панель с названием данного компонента.

В подразделах должны быть продемонстрированы следующие модели (нумерация соответствует номерам подразделов, описанных выше):

1. Симплексный кабель состоящий из внешней оболочки, силового элемента, защитного буфера, первичного покрытия и световода.

2. Внешняя оболочка симплексного кабеля с тем же силовым элементом; большая внешняя оболочка с металлической проволокой в качестве силового элемента и стальной гофрированной лентой в качестве силового элемента.

3. Кабель с плотным буфером, первичным защитным покрытием и световодом.

4. Кабель с пустотелым буфером, гидрофобным гелем, первичным защитным покрытием и световодом

Раздел «Типы ВО кабелей СКС»

Данный раздел должен описывать и демонстрировать основной список типов ВО кабелей СКС. В разделе должна предоставляться краткая информация, модель и обозначения компонентов по каждому из нижеперечисленных типов кабеля.

Раздел должен быть разделён на 10 подразделов в следующем порядке их демонстрации:

1. «Абонентский симплексный кабель»
2. «Абонентский дуплексный кабель»
3. «Распределительный НРС кабель (12x1)»
4. «Распределительный НРС кабель (4x4)»
5. «Распределительный ОБР-У кабель»
6. «Магистральный грунтовый кабель»
7. «Магистральный самонесущий кабель»
8. «Магистральный кабель с вынесенным силовым элементом»
9. «Магистральный канализационный кабель»
10. «Цветовая маркировка кабелей»

По своей структуре и реализации данный раздел должен быть таким же, как и предыдущий раздел с некоторыми отличиями:

- В UI блоке навигации, который позволяет переключаться между подразделами должен быть выпадающий список со всеми подразделами и возможностью перехода между ними по принципу «из любого в любой».

- В 10-м подразделе главным объектом должна быть информационная панель, описывающая соответствующую тему подраздела, а именно: цветовое кодирование и нумерация волокон; цветовое кодирование внешней оболочки.

Раздел «Техника безопасности»

Данный раздел должен кратко описывать ключевые правила техники безопасности при работе с волоконно-оптическими кабелями.

Раздел должен представлять собой информационную UI панель в виде таблицы с перечисляемыми пунктами техники безопасности с картинками без подразделов.

4.2. «Сварка волокна»

Данный модуль должен предоставлять пользователю возможность выполнения поэтапной сварки оптоволоконного кабеля с помощью сварочного аппарата с контролем правильности выполнения шагов.

В данном модуле должны присутствовать следующие модели:

- оптические волокна;
- гильза КЗДС;
- сварочный аппарат для оптоволоконного кабеля;
- скалыватель;
- стриппер.

На пользовательском интерфейсе должны присутствовать следующие объекты:

- текстовая панель с подсказками о дальнейшем возможном действии на текущем этапе выполнения технологического процесса;
- кнопки приближения и отдаления камеры;
- кнопки поворота камеры вокруг фокуса сцены;
- кнопки перемещения камеры в четырёх основных направлениях;
- кнопка вызова справочной информации по элементам управления сценой;
- кнопка перезапуска выполнения текущей сцены;
- кнопка выхода со сцены на стартовую сцену.

В наличии у пользователя в качестве UI элементов должен быть следующий набор инструментов, имеющих абстрактное представление в виде иконок, изменяющих курсор мыши:

- рука;
- спиртовые салфетки;
- стриппер;
- скалыватель.

В модуле должна быть максимальная интерактивность в соответствии с тем, как происходит данный технологический процесс в реальной жизни. Пользователь должен иметь возможность в соответствии с порядком выполнения этапов данного технологического процесса производить взаимодействие:

- гильзы КЗДС с волокном;
- стриппера с волокном;
- скалывателя с волокном;
- спиртовой салфетки с волокном;
- сварочного аппарата с волокном.

4.3. «Оптоволоконные разъёмы»

Данный модуль должен быть разделён на два раздела:

1. Выполнение пользователем поэтапного процесса механического соединения оптоволоконных различных типов коннекторов с контролем правильности выполнения шагов.
2. Демонстрация поэтапных процессов сборки и разборки механического соединения оптоволоконных различных типов коннекторов.

В данном модуле в обоих разделах должны присутствовать следующие модели:

- LC соединение (составная модель);
- SC соединение (составная модель);
- ST соединение (составная модель);
- FC соединение (составная модель);
- шприц с эпоксидным клеем;
- полировочный материал;
- спиртовая салфетка.

На пользовательском интерфейсе должны присутствовать следующие объекты:

- панель со списком коннекторов с возможностью выбора конкретного коннектора. При этом каждый элемент в списке должен состоять из названия и миниатюрной модели коннектора. При наведении на конкретный элемент в списке модель должна вращаться;
- текстовая панель с подсказками о дальнейшем возможном действии на текущем этапе выполнения технологического процесса;

- кнопка «Разрезать», позволяющая рассмотреть все модели на сцене в продольном сечении;
- в 1-м разделе:
 - кнопка вызова справочной информации о текущей задаче пользователя в данном разделе;
 - кнопка завершения и проверки успешного выполнения задачи. При неудачном выполнении задачи также должна появиться информационная панель с обязательными действиями, которые не произвёл пользователь;
- в 2-м разделе кнопки сборки и разборки механического соединения волокна, которые в автоматическом режиме позволяют воспроизвести соответствующий технологический процесс.

В 1-м разделе в наличии у пользователя в качестве UI элементов должен быть следующий набор инструментов, имеющих абстрактное представление в виде иконок, изменяющих курсор мыши:

- рука;
- спиртовые салфетки;
- стриппер;
- скальватель;
- полировка;
- обжимное устройство;
- эпоксидный клей.

В разделе должна быть максимальная интерактивность в соответствии с тем, как происходит данный технологический процесс в реальной жизни. Пользователь должен иметь возможность в соответствии с порядком выполнения этапов данного технологического процесса производить взаимодействие различных составных элементов коннектора друг с другом и с волокном.

4.4. «Оконцевание оптоволокну (клеевая технология)»

Данный модуль должен быть разделён на 4 раздела. Выполнение пользователем поэтапного процесса оконцевания оптоволокну клеевой технологией с контролем правильности выполнения шагов различными типами коннекторов, а именно:

1. Оконцовка разъёма ST.
2. Оконцовка разъёма SC.
3. Оконцовка разъёма LC.
4. Оконцовка разъёма FC.

В данном модуле должны присутствовать следующие модели:

- ST соединение (составная модель, только в 1-м разделе);
- SC соединение (составная модель, только во 2-м разделе);
- LC соединение (составная модель, только в 3-м разделе);
- FC соединение (составная модель, только в 4-м разделе);
- оптическое волокно;
- стриппер;
- кримпер (только во 2-м разделе);
- микроскоп;
- скальватель – ручка;

- шприц с эпоксидным клеем;
- печь для термофиксации оптических коннекторов
- полировочный материал;
- спиртовая салфетка.

На пользовательском интерфейсе должны присутствовать следующие объекты:

- текстовая панель с подсказками о дальнейшем возможном действии на текущем этапе выполнения технологического процесса;
- кнопки приближения и отдаления камеры;
- кнопки поворота камеры вокруг фокуса сцены;
- кнопки перемещения камеры в четырёх основных направлениях;
- кнопка вызова справочной информации по элементам управления сценой;
- кнопка перезапуска выполнения текущей сцены;
- кнопка выхода со сцены на стартовую сцену.

В наличии у пользователя в качестве UI элементов должен быть следующий набор инструментов, имеющих абстрактное представление в виде иконок, изменяющих курсор мыши:

- рука;
- скальватель – ручка;
- спиртовая салфетка;
- кримпер;
- стриппер;
- эпоксидный клей.

В модуле должна быть максимальная интерактивность в соответствии с тем, как происходит данный технологический процесс в реальной жизни. Пользователь должен иметь возможность в соответствии с порядком выполнения этапов данного технологического процесса производить взаимодействие:

- составных частей коннектора с волокном;
- стриппера с волокном;
- спиртовой салфетки с волокном;
- шприца с составной частью коннектора;
- кримпера с составной частью коннектора (во 2-м разделе);
- скальвателя – ручки с волокном;
- печи с коннектором, насаженным на волокно;
- с печью (а именно настройка температуры, длительность нагрева и его включение);
- полировочного диска с волокном;
- микроскопа с волокном.

4.5. «Оконцевание оптоволокну (бесклеевая технология)»

Данный модуль должен быть разделён на 2 раздела. Выполнение пользователем поэтапного процесса оконцевания оптоволокну с контролем правильности выполнения шагов различными типами бесклеевых коннекторов, а именно:

1. Универсальный соединитель оптического волокна Fibrlok II 2529.
2. Бесклеевой быстрый коннектор SC/UPC SM.

В данном модуле должны присутствовать следующие модели:

- соединитель Fibrlok (только в 1-м разделе);
- соединитель Fast SC (только во 2-м разделе);
- оптическое волокно;
- стриппер;
- скальватель;
- спиртовая салфетка;
- монтажный столик для механических соединителей Fibrlok (только в 1-м разделе).

На пользовательском интерфейсе должны присутствовать следующие объекты:

- текстовая панель с подсказками о дальнейшем возможном действии на текущем этапе выполнения технологического процесса;

- кнопки приближения и отдаления камеры;
- кнопки поворота камеры вокруг фокуса сцены;
- кнопки перемещения камеры в четырёх основных направлениях;
- кнопка вызова справочной информации по элементам управления сценой;
- кнопка перезапуска выполнения текущей сцены;
- кнопка выхода со сцены на стартовую сцену.

В наличии у пользователя в качестве UI элементов должен быть следующий набор инструментов, имеющих абстрактное представление в виде иконок, изменяющих курсор мыши:

- рука;
- стриппер.

В модуле должна быть максимальная интерактивность в соответствии с тем, как происходит данный технологический процесс в реальной жизни. Пользователь должен иметь возможность в соответствии с порядком выполнения этапов данного технологического процесса производить взаимодействие:

- волокна с коннектором;
- стриппера с волокном;
- спиртовой салфетки с волокном;
- скальвателя с волокном;
- волокна с монтажным столиком (в 1-м разделе);
- коннектора с монтажным столиком (в 1-м разделе);
- волокна в связке с коннектором и монтажным столиком (в 1-м разделе).

4.6. «Внутренне устройство оптических коннекторов и адаптеров»

Данный модуль должен предоставлять пользователю выполнение поэтапного процесса механической сборки и разборки различных типов коннекторов и адаптеров, а также предоставлять пользователю демонстрацию их автоматической сборки и разборки.

В данном модуле должны присутствовать следующие модели:

- FC адаптер;
- FC соединитель;
- LC дуплексный адаптер;
- LC дуплексный соединитель;
- SC адаптер;
- SC соединитель;
- ST адаптер;

- ST соединитель.

На пользовательском интерфейсе должны присутствовать следующие объекты:

- панель со списком коннекторов и адаптеров с возможностью выбора конкретной модели. При этом каждый элемент в списке должен состоять из названия и миниатюрной модели коннектора, а также адаптера. При наведении на конкретный элемент в списке модель должна вращаться;

- кнопка «Разрезать», позволяющая рассмотреть все модели на сцене в продольном сечении;

- кнопка сборки и разборки коннектора, а также адаптера, которая в автоматическом режиме позволяет воспроизвести соответствующий технологический процесс;

- регулятор скорости воспроизведения анимаций сборки и разборки моделей в виде ползунка.

В наличии у пользователя в качестве UI элементов должен быть следующий набор инструментов, имеющих абстрактное представление в виде иконок, изменяющих курсор мыши (конкретный набор инструментов зависит от текущей рассматриваемой модели):

- рука;
- отвёртка;
- гаечный ключ

В разделе должна быть максимальная интерактивность в соответствии с тем, как происходит данный технологический процесс в реальной жизни. Пользователь должен иметь возможность в соответствии с порядком выполнения этапов данного технологического процесса производить взаимодействие различных составных элементов коннекторов и адаптеров друг с другом.

4.7. «Оптическая муфта»

Данный модуль должен быть разделён на два раздела:

1. Выполнение пользователем поэтапного процесса установки оптической муфты на оптический кабель с силовым элементом для наружного монтажа.

2. Демонстрация поэтапного процесса установки оптической муфты на оптический кабель с силовым элементом для наружного монтажа.

В данном модуле должны присутствовать следующие модели:

- оптические волокна с силовыми элементами;
- КЗДС;
- муфта из составных моделей:
 - крышка муфты;
 - удерживающие винты на крышке муфты;
 - кабельные зажимы;
 - удерживающие винты на кабельных зажимах;
 - гайка для зажима силовых элементов кабелей;

На пользовательском интерфейсе должны присутствовать следующие объекты:

- кнопка перезапуска выполнения текущей сцены;
- кнопка вызова справочной информации по элементам управления сценой;
- кнопка вызова справочной информации по текущей задаче модуля с пошаговым описанием её выполнения;

- кнопка проверки правильности выполнения текущей задачи;
- кнопка выхода со сцены на стартовую сцену;
- во 2-м разделе кнопка выполнения следующего шага демонстрации.

В наличии у пользователя в качестве UI элементов должен быть следующий набор инструментов, имеющих абстрактное представление в виде иконок, изменяющих курсор мыши:

- гаечный ключ;
- отвёртка;
- стриппер;
- рука;
- сварка;
- микроскоп.

При использовании инструмента «Микроскоп» пользователю должна выдаваться информационная панель с результатами сварки и успешности её выполнения.

В модуле должна быть максимальная интерактивность в соответствии с тем, как происходит данный технологический процесс в реальной жизни. Пользователь должен иметь возможность в соответствии с порядком выполнения этапов данного технологического процесса производить взаимодействие:

- КЗДС с кабелем;
- кабелей с посадочными гнездами муфты
- стриппера с кабелем;
- сварочного аппарата с волокном кабеля;
- винтов, гаек, крышки муфты и зажимов с муфтой.

4.8. «Разводка распределительной коробки»

Данный модуль должен предоставлять пользователю возможность выполнения поэтапного монтажа кабеля в распределительной коробке с контролем правильности выполнения шагов.

В данном модуле должны присутствовать следующие модели:

- оптические волокна;
- стриппер;
- SC адаптеры (2 шт.);
- SC коннекторы (2 шт.);
- распределительная коробка (составная).

На пользовательском интерфейсе должны присутствовать следующие объекты:

• текстовая панель с подсказками о дальнейшем возможном действии на текущем этапе выполнения технологического процесса;

- кнопки приближения и отдаления камеры;
- кнопки поворота камеры вокруг фокуса сцены;
- кнопки перемещения камеры в четырёх основных направлениях;
- кнопка вызова справочной информации по элементам управления сценой;
- кнопка перезапуска выполнения текущей сцены;
- кнопка выхода со сцены на стартовую сцену.

В наличии у пользователя в качестве UI элементов должен быть следующий набор инструментов, имеющих абстрактное представление в виде иконок, изменяющих курсор мыши:

- рука;
- отвёртка;
- стриппер.

В модуле должна быть максимальная интерактивность в соответствии с тем, как происходит данный технологический процесс в реальной жизни. Пользователь должен иметь возможность в соответствии с порядком выполнения этапов данного технологического процесса производить взаимодействие:

- стриппера с кабелями;
- коннекторов с кабелями;
- адаптеров с распределительной коробкой;
- кабелей с распределительной коробкой.

4.9. «Монтаж розетки»

Данный модуль должен предоставлять пользователю возможность выполнения поэтапного монтажа кабеля в оптическую розетку с контролем правильности выполнения шагов.

В данном модуле должны присутствовать следующие модели:

- оптические волокна;
- стриппер;
- SC адаптер;
- SC коннектор;
- оптическая розетка SNR;
- изолента;
- спиртовая салфетка;
- сварочный аппарат;
- КЗДС;
- стяжка;
- фиксатор в оптической розетке;

На пользовательском интерфейсе должны присутствовать следующие объекты:

• текстовая панель с подсказками о дальнейшем возможном действии на текущем этапе выполнения технологического процесса;

- кнопки приближения и отдаления камеры;
- кнопки поворота камеры вокруг фокуса сцены;
- кнопки перемещения камеры в четырёх основных направлениях;
- кнопка вызова справочной информации по элементам управления сценой;
- кнопка перезапуска выполнения текущей сцены;
- кнопка выхода со сцены на стартовую сцену.

В наличии у пользователя в качестве UI элементов должен быть следующий набор инструментов, имеющих абстрактное представление в виде иконок, изменяющих курсор мыши:

- рука;
- отвёртка;
- стриппер.

В модуле должна быть максимальная интерактивность в соответствии с тем, как происходит данный технологический процесс в реальной жизни. Пользователь должен

иметь возможность в соответствии с порядком выполнения этапов данного технологического процесса производить взаимодействие:

- стриппера с кабелями;
- скалывателя с кабелями;
- салфетки с кабелями;
- КЗДС с кабелем;
- сварочного аппарата с кабелями;
- адаптера с оптической розеткой;
- изоленды с кабелем;
- кабеля с оптической розеткой;
- фиксатора с розеткой;
- стяжки с кабелем в розетке.

46. Методическое пособие и электронный сборник стандартов

Методическое пособие (МП) и электронный сборник стандартов должны находиться на сервере производителя стенда с организацией доступа к нему посредством сети Интернет. Для доступа к содержимому МП вместе со стендом должна предоставляться следующая информация:

- гиперссылка на форму авторизации для доступа к серверу МП;
- логин и пароль для авторизации.

После авторизации на сервере Заказчик должен получить доступ к методическому материалу в режиме чтения.

Перечень лабораторных работ:

1. Ввод самонесущего волоконно-оптического кабеля (ВОК) в здание, ввод ВОК в здание из кабельной канализации.
2. Прокладка, маркировка и крепление ВОК по сетчатым кабельным каналам, формирование запасов ВОК.
3. Прокладка абонентского ВОК по кабельным каналам, монтаж оптической абонентской розетки.
4. Изготовление экранированных и неэкранированных коммутационных шнуров, подключение шнуров к коммутационным панелям.
5. Монтаж коммутационной панели 110 типа и коммутационных панелей Кат.6, 5е, 3 в телекоммуникационной стойке 19 юнитов.
6. Терминирование модулей Keystone Jack категорий Cat.5е, Cat.6, Cat.6А.
7. Монтаж оптической муфты.
8. Монтаж оптического стоечного кросса.
9. Монтаж оптического настенного кросса.
10. Поиск и устранение неисправностей вторичной сети на основе волоконно-оптических компонентов.
11. Поиск и устранение неисправностей медных структурированных кабельных компьютерных сетей.