



## **Программное обеспечение по приобретению практических навыков для кафедры «Цифровые технологии в техносферной безопасности», в составе**

- Модуль-тренажер виртуальной реальности «Работа с контактной сетью» (два режима лето и зима);
- Модуль-тренажер виртуальной реальности «Средства индивидуальной защиты»;
- Модуль-тренажер виртуальной реальности «Безопасность работ на высоте» (два режима улица и помещение);
- Модуль-тренажер виртуальной реальности «Пожарная безопасность» (три режима: офис, лаборатория, лестничная клетка);
- Модуль-тренажер виртуальной реальности «Защита от поражения электрическим током» (два режима, проверка диэлектрической штанги и указателя напряжения);
- Модуль-тренажер виртуальной реальности «Безопасный железнодорожный маршрут».

### **1.1. Технические требования**

Использование программного обеспечения создает эффект погружения в трехмерное пространство - антураж с эффектом присутствия обучаемого в каждом эпизоде технологического процесса подготовки и выполнения рабочего задания.

Эпизоды (локации) технологического процесса реалистично смоделированы в виртуальной реальности с визуализацией реальных объектов: элементы оборудования, инструмент, приспособления, инвентарь, защитные средства, механизмы соответствуют реальным изделиям так, чтобы обучаемые лица могли узнать их по конструктивным особенностям, размеру, маркировке.

В процессе использования пользователь в виртуальном пространстве получает аудиовизуальную обратную связь от взаимодействия с объектами трехмерной реальности.

Составные части по функциональному назначению:

- Обучающая часть
- Экзаменационная часть

### **1.2. Реализация виртуальной среды**

Запустив программу и надев очки виртуальной реальности, пользователь полностью погружается в трехмерный, реалистичный мир, в котором пошагово показан процесс работ.

С помощью беспроводных контроллеров, которые можно держать в руках, пользователь может взаимодействовать различным образом, с виртуальным миром. При этом, сценарий построен так, чтобы максимально точно соответствовать реальным действиям работников, в строгом соответствии требований нормативно технической документации.

### **1.3. Обучающая функция**

#### **В режиме обучения**

При открытии главного меню обучаемый и/или преподаватель видят наименование локаций/видов работ. С помощью клавиатуры/мыши и кнопок контроллера выбирается определенный эпизод, вид работы. Далее обучаемый выполняет действия согласно сценарию локации/эпизода.

С целью обучения и для управления действиями пользователя в процессе обучения в виртуальной реальности будет реализован специальный персонаж – «виртуальный гид». Он будет присутствовать в каждой локации, и направлять действия пользователя (объяснять, подсказывать голосом).

В случае паузы и молчания гида - от пользователя ждут определенных действий. В сложных ситуациях, когда от пользователя ждут какого-то действия возможно использование подсказок, всплывающих по нажатию пользователя на кнопку контроллера. Подсказки могут быть реализованы в виде текстов, цифр, фотографий, взятых из нормативно-справочных документов при необходимости.

#### **В режиме экзамена**

Подсказки в форме виртуального гида и всплывающих окон с нормативно справочной информацией, соответствующей производственному действию обучаемого, убираются. Экзаменуемый пользователь выполняет все те же действия, что и при обучении. Локации и эпизоды берутся из обучающей части виртуального модуля. Место, участники остаются прежними во всех локациях и эпизодах.

Голос виртуального гида меняет функцию пояснения и подсказки на функцию ведущего и контролирующего ход экзамена. Функция ведения, заключается в постановке по ходу проведения работ задач и вопросов по нестандартным ситуациям в эпизодах по ходу выполнения тех или иных действий, предусмотренных технологической картой.

Для анализа и оценки эффективности выполнения работ обучающимися в тренажере разработана технико-нормировочная карта, обусловленная особенностями выполнения работ в виртуальной реальности.

На основе технико-нормировочной карты должен составляться итоговый протокол прохождения тренажера. Выполнение каждого технологического действия обучающимся должно быть зафиксировано в протоколе с

указанием времени выполнения.

Протокол должен иметь возможность отображаться на экране после прохождения тренажера и включать следующие пункты:

1. Время выполнения каждого действия
2. Время прохождения всего тренажера

**Модуль-тренажер виртуальной реальности «Работа с контактной сетью» (два режима лето и зима).**

Моделируется работа бригады района контактной сети. Предусмотрены все возможные организационно-технические мероприятия при подготовке рабочего места при производстве работ на устройствах контактной сети по категории работ со снятием напряжения и заземлением.

### **Сценарий 1.**

Задача

Обучаемый (далее – Работник) получает задание (наряд-допуск) на производство работ и пройти инструктаж.

Локация

Кабинет начальника района контактной сети (согласно визуальным референсам).



Эскиз 1

Описание сценария

Работнику вручается наряд-допуск на производство работ.



Исходные данные получения наряд-допуска:

Добрый день, И.О.!

Сегодня будете работать по наряд-допуску №2 по категории работ со снятием напряжения и заземлением на контактной сети на высоте с площадки автототрисы на перегоне А – Б четного пути, с выдачей запрещения на поезда по четному пути.

Необходимо произвести замену консоли на опоре контактной сети №40.

Заземляющие штанги контактной сети № 1 и №2 установить на опоре №36 и №44.

Работу проводить в костюмах от термических рисков электрической дуги, применять страховочную привязь.

Контактная сеть нечетного пути перегоне А – Б остается под напряжением.

Перед работой изучите технологическую карту №4.

Ответственный за работу с подъемными сооружениями Литвинов.

Состав бригады:

Иванов

Петров

Сидоров

Бригада СПС Ершов и Лукин

### **Сценарий 2**

Задача

Провести инструктаж членов бригады по выполнению работ и изучить технологическую карту на производство работ

Локация

Комната сбора бригады

Описание сценария

Моделируются следующие ситуации:

Работник инструктирует членов бригады по выполнению работ и изучают технологическую карту на производство работ. (журнал целевого инструктажа, технологическая карта)

При инструктаже выбираются следующие пункты:

- распределение обязанностей,
- применение СИЗ и ДСИЗ,
- применение электрозащитных средств,
- применение монтажных средств и инструмента.

Проверяются удостоверения по охране труда и электробезопасности.

### **Сценарий 3**

Задача

Выбор спецодежды и СИЗ.

Локация

Гараж района контактной сети

Описание сценария

1. Выбор специальной одежды и обуви (общие).

(из представленного ассортимента выбрать комплект от термических рисков электрической дуги, каску с забралом, перчатки, обувь)

2. Зависимость от времени года.

Весной применение аэрозолей от клещей.

Зимой крем от обморожения.

3. Выбор средств индивидуальной защиты (из представленного ассортимента выбрать правильные, исправные, испытанные средства индивидуальной защиты)

4. Повреждения



### **Соответствие Эскиз 2**

- имеются СИЗ с просроченной датой электрических испытаний,



- сломанные СИЗ

Соответствие Эскиз 3

Выбор инструмента и монтажных приспособлений (из представленного ассортимента выбрать правильный инструмент и монтажные приспособления)



- Имеется сломанный инструмент

Соответствие Эскиз 4

Механизмы, приборы, монтажные приспособления, инструмент, защитные средства и сигнальные принадлежности

Из ассортимента выбирается:

Лестницу навесную 3 м	≥ 1 Штука
Полиспаст 5 кН (500 кгс)	≥ 2 Штука
Приспособление для замены изоляторов на консоли	≥ 1 Штука
Струбцина монтажная	≥ 2 Штука
Набор инструмента электромонтера контактной сети	≥ 1 компл.
Штанга заземляющая	≥ 2 Штука
«Удочка» веревочная	≥ 2 Штука
Перчатки диэлектрические	≥ 2 пара
Страховочная привязь	≥ 5 Штука
Каска защитная	≥ 5 Штука
Жилет сигнальный	≥ 5 Штука
Сигнальные принадлежности	≥ 1 компл.
Аптечка	≥ 1 компл.

#### Сценарий 4

Задача

Отправка на место производство работ (правильный спуск и подъем на палубу автомотрисы)

Локация

Территория района контактной сети, автомотриса (согласно визуальным референсам).



Соответствие Эскиз 5



Соответствие Эскиз 6



Соответствие Эскиз 7

#### Описание сценария

Энергодиспетчер снимает напряжение с контактной сети. Дает приказ производителю работ на заземление контактной сети.



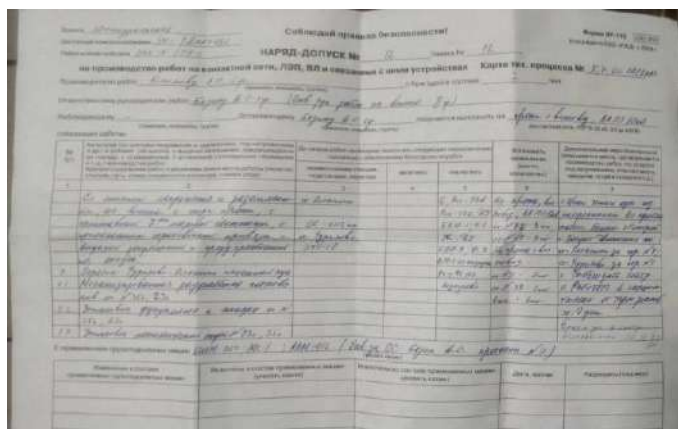
Соответствие Эскиз 8

Моделируются следующие ситуации:

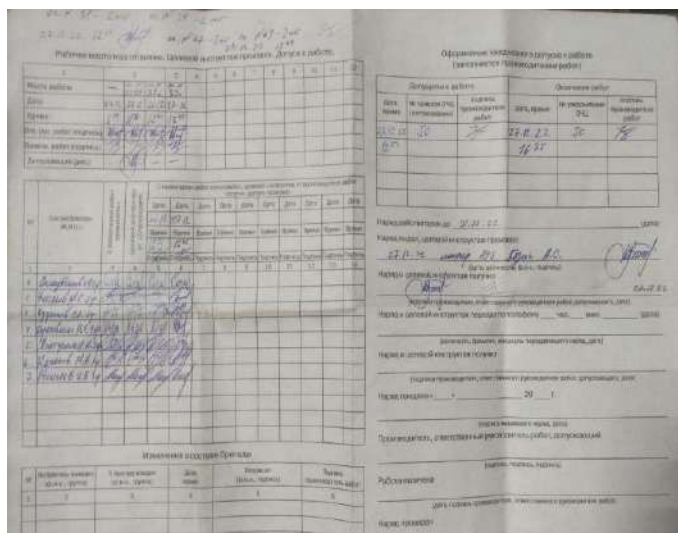
Работник проверяет все ли лица, указанные в наряд-допуске, надели специальную одежду и обувь.

Работник инструктирует членов бригады выделенных для завешивания переносных заземляющих штанг контактной сети.

Роспись в наряд-допуске.



Соответствие Эскиз 9



Соответствие Эскиз 10

### Сценарий 5

Задача

Заземление контактной сети

Локация

Перегон

Описание сценария

Проверка отсутствия напряжения.

Порядок проверки "на искру" допускающим отсутствия напряжения в контактной сети заземляющей штангой:

1. надежно закрепить башмак заземляющей штанги за тяговый рельс;
2. вынуть ключ блокировки из заземляющего башмака;
3. вставить ключ блокировки в шарнирный узел заземляющей штанги в ее разложенном состоянии;
4. в диэлектрических перчатках, удерживая штангу ниже ограничительного кольца, не допуская соприкосновения с заземляющим тросом, допускающий касается усовиком на крюке заземляющей штанги токоведущей части не ближе 1 м от изолятора. Касание основных проводов и тросов контактной сети не допускается.

Отключенная контактная подвеска на участке переменного тока может находиться под наведенным напряжением вследствие электромагнитного влияния проводов ДПР, контактной

подвески другого пути, находящихся под рабочим напряжением. Наведенное напряжение, так же, как и рабочее, при касании острием крюка (усом) штанги дает искру, однако искра в этом случае значительно слабее.

Установка переносных заземляющих штанг контактной сети.

После проверки отсутствия напряжения переносное заземление наложено на отключенные токоведущие части.

Заземляющие штанги не допускается устанавливать непосредственно у места работ во избежание нарушения контакта.

При снятии заземления необходимо соблюдать обратный порядок: сначала снимать заземление с проводов и устройств, а затем отсоединять зажим от заземлителя (в том числе от рельса).



Соответствие Эскиз 11



Соответствие Эскиз 12



Соответствие Эскиз 13

### **Сценарий 6**

Задача

Подготовка рабочего места

Локация

Перегон - Энергодиспетчерский пункт

## Описание сценариев

Допуск к производству работ после подготовки рабочего места.



Соответствие Эскиз 14

С помощью контролирующего устройства с ГЛОНАСС трекером, закрепленного на переносной заземляющей штанге, осуществляется контроль установки переносных заземляющих штанг контактной сети, а также контроль зоны и места производства работ.

При не установке переносных заземляющих штанг контактной сети или неправильной их установке энергодиспетчер запрещает производство работ.

## Сценарий 7

Задача

Отработка сценариев при допущенных нарушениях на локации

Локация



Соответствие Эскиз 15

Перегон, устройство контактной сети

Описание сценариев

Реализация различных сценариев при ранее допущенных нарушениях:

1. Поражение электрическим током (если не применяются средства защиты или нарушен порядок их применения)
2. Падение с высоты (если не применяются средства защиты или нарушен порядок их применения)
3. Наезд подвижного состава (выход на соседний путь)
4. Падение предметов с высоты (неприменение каски)
5. Травмирование монтажными приспособлениями (не правильное пользование)
6. Травмирование глаз проволокой (проводами) (не применение забрала на каске или защитных очков)
7. Укус насекомыми (клещи, змеи) (не применение аэрозолей)
8. Обморожение (не применение крема)
9. Поскользнуться (запнуться) посторонние предметы (не правильное хранение инструмента, материала)



Соответствие Эскиз 16

### **Сценарий 8**

Задача

Завершение работ

Локация

Перегон, устройство контактной сети

Описание сценария

1. Удаление работников с контактной сети.
2. Приведение вышки автомотрисы в транспортное положение.
3. Снятие переносных заземляющих штанг контактной сети.
4. Доклад энергодиспетчеру.
5. Возвращение в район контактной сети.
6. Итоговый протокол с отображением неправильных действий работника.

**Модуль-тренажер виртуальной реальности «Защита от поражения электрическим током» (два режима, проверка диэлектрической штанги и указателя напряжения).**

### **Сценарий 1**

Задача

Выбор диэлектрических перчаток

Локация

Промышленное помещение свободной планировки.

Описание сценария



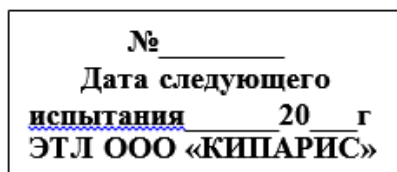
Человек стоит перед шкафчиком с диэлектрическими перчатками.

Соответствие Эскиз 17

Появляется надпись: «Вам необходимо выбрать диэлектрические перчатки, которые пригодны к использованию, и надеть их на руки».

В шкафчике находится 8 пар диэлектрических перчаток со следующими характеристиками:

- 1 Целые, без штампа. Дата испытаний отсутствует
- 2 Целые, со штампом. Дата испытаний 22.01.2023
- 3 Целые, со штампом. Дата испытаний 24.06.2023
- 4 Целые, с перечеркнутым штампом красной краской. Дата испытаний 24.06.2023
- 5 С разрывами, видимыми. Дата испытаний 24.06.2023
- 6 С разрывами, мелкими. Дата испытаний 24.06.2023
- 7 Целые, со штампом и грязные. Следующая дата испытаний 21.08.23
- 8 Целые, со штампом и мокрые. Следующая дата испытаний 22.09.2023



#### Соответствие Эскиз 18

После надевания перчаток на руки под номерами: 1, 2, 4, 5, 6, 7,8 – появится надпись: «Вы выбрали диэлектрические перчатки, которые нельзя использовать при работе в электроустановках. Необходимо ознакомиться с требованиями, предъявляемыми к диэлектрическим перчаткам, перед использованием и выполнить данный пункт еще раз».

Перед надеванием перчаток на руки под номером: 3 – появится надпись: «Вы правильно выбрали диэлектрические перчатки, их можно использовать при работе в электроустановках. Проверьте их на целостность.»

Если человек сворачивает перчатки в сторону пальцев, то они надуваются. Появляется окно с надписью «Диэлектрические перчатки надуваются, проверку на герметичность они прошли».



#### Соответствие Эскиз 19

Если человек, выполняет какие-либо другие действия с перчатками, то появляется окно с надписью «Проверка диэлектрических перчаток на целостность проведена - неверно». Необходимо ознакомиться с требованиями, предъявляемыми к диэлектрическим перчаткам, перед использованием и выполнить данный пункт еще раз».

Выберите периодичность проведения испытания диэлектрических перчаток»

Появляется окно со следующей периодичностью:

- 1 раз в 3 месяца;
- 1 раз в 6 месяцев;
- 1 раз в 12 месяцев;

При выборе п. 1. и 3. появляется окно с сообщением: Вы неправильно определили периодичность испытания диэлектрических перчаток «Необходимо ознакомиться с требованиями, предъявляемыми к периодичности проведения испытаний диэлектрических перчаток, и выполнить данный пункт еще раз».

При 2. появляется окно с сообщением: «Вы правильно определили периодичность испытания диэлектрических перчаток». Можете переходить в следующий раздел.

#### Сценарий №2

В сценарии №2 необходимо проверить указатель напряжения и диэлектрическую штангу на соответствие рабочему состоянию.

### **Модуль-тренажер виртуальной реальности «Средства индивидуальной защиты».**

#### **Задача**

Виртуальный тренажер работает в двух режимах — обучение и экзамен. Выбор спецодежды для сотрудников в соответствии с занимаемой должностью (электромонтер, сварщик, рабочий и т.д.).

#### Локация

Помещение как в сценарии 1 модуля 2 (согласно визуальному референсу).

#### Описание сценария

В режиме обучения с помощью подсказок происходит выбор необходимой спецодежды. В режиме экзамен, обучающийся самостоятельно, без подсказок подбирает необходимую спецодежду.



Соответствие Эскиз 20

### **Модуль-тренажер виртуальной реальности «Безопасность работ на высоте» (два режима улица и помещение)**

#### **Задача**

Виртуальный тренажер работает в двух режимах — обучение и экзамен. В режиме обучения работник под надзором виртуального помощника проходит необходимые этапы безопасного подъема на высоту, а в режиме экзамена, обучающийся самостоятельно, без подсказок выполняет необходимые действия. В случае неверного выполнения задания обучающийся срывается с лестницы и падает.

#### Локации

- Контейнер на улице
- Вентиль подачи отопления.

Виртуальный тренажер содержит следующие этапы:

Допуск в соответствии с нарядом допуском для работ на высоте;

Проведение технических мероприятий по подготовке рабочего места до начала работ на высоте;

Выбор и применение средств защиты от падения с высоты;

Выбор, осмотр и проверка надежности лестниц и подмостей;

Безопасный подъем по лестницам и подмостям;

### **Модуль-тренажер виртуальной реальности «Пожарная безопасность» (три режима: офис, лаборатория, лестничная клетка).**

#### Задачи

Демонстрируются различные виды возгораний и средства борьбы с ними в виртуальной реальности в соответствии эпизодам:

- Действие при возгорании в лаборатории.

- Действие при возгорании в офисном помещении.
- Действие при возгорании электрического щитка на лестничной клетке.

#### Локации

- Офисное помещение.
- Лестничная клетка.
- Лаборатория.

#### Описание сценариев

Виртуальный тренажер работает в двух режимах — обучение и экзамен. Для управления действиями пользователя в процесс обучения виртуальной реальности реализован специальный персонаж — «виртуальный гид». Он присутствует в каждой локации и позволяет направлять действия пользователя в нужном направлении голосом (объясняет, подсказывает по порядку действий, направляет действия обучаемого по выполнению технологических операций, применяемом инструменте и т.д.), а во всплывающих окнах демонстрируются текстовые подсказки действий обучаемого. Обучаемый выполняет действия согласно сценарию по любому эпизоду. Пользователь может начать с любого эпизода или вернуться в любой эпизод.

В режиме обучения предусматриваются описание и основные плюсы, и минусы применения следующих огнетушителей:

- водные (ОВ);
- порошковые (ОП);
- воздушно-пенные (ОВП);
- воздушно-эмульсионные (ОВЭ);
- углекислотные (ОУ);
- химические пенные (ОХП), в том числе, хладоновые (ОХ).

А также разъясняется применение огнетушителей для различных видов пожаров (классы огнетушителей):

- класс А – горение твердых горючих веществ;
- класс В – горение жидких горючих веществ;
- класс С – горение газообразных горючих веществ;
- класс Д – горение металлов и веществ, в состав которые они входят;
- класс Е – горение электроустановок, которые находятся под напряжением.



Соответствие Эскиз 21

#### Режим экзамена.

Экзаменуемый пользователь выполняет аналогичные режиму обучения действия самостоятельно.

Подсказки в форме виртуального гида и всплывающих окон отсутствуют.

Перед каждым прохождением практического задания в эпизоде предусмотрен один теоретический вопрос.

Для прохождения экзамена по одному из эпизодов пользователю дается 10 минут.

Такое ограничение времени обусловлено данными по стадиям развития пожара.

По истечении 10 минут и невозможности ликвидировать пожар собственными силами, пользователь эвакуируется, используя эвакуационные выходы. По истечении 10 минут, при невозможности ликвидации пожара и эвакуации, экзаменуемый получает оценку неудовлетворительно.

#### Модуль-тренажер виртуальной реальности «Безопасный железнодорожный маршрут».

##### Задача

Необходимо выбрать безопасный путь прохода через ж/д станцию. При нарушении техники безопасности, экзаменуемый не сдал.

Локация

Ж/д перегон

Описание сценария

Правила безопасности при нахождении на железнодорожных путях

Нельзя пересекать железнодорожные пути там, где это удобно или для сокращения время.

Переходить и переезжать железнодорожные пути нужно только в специально отведенных для этого местах - специально оборудованные пешеходные переходы, тоннели, мосты, железнодорожные переезды, путепроводы.

Если Вам приходится пересекать неохраняемый переезд, внимательно следите за сигналами, передаваемыми техническими средствами, убедитесь, что не видите приближающегося поезда.

#### ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

Пересекать пути, даже когда нет никакого движения и приближающегося поезда не видно.

Ходить по железнодорожным путям.

Переходить и перебегать через железнодорожные пути перед близко идущим поездом, если расстояние до него менее 400 метров.

Переходить через путь сразу же после прохода поезда одного направления, не убедившись в отсутствии следования поезда встречного направления.

Проходить вдоль железнодорожного пути ближе 5 метров от крайнего рельса.

Никогда не переходите железнодорожные пути в местах стрелочных переводов. Поскользнувшись, можно застрять в тисках стрелки, которая перемещается непосредственно перед идущим поездом.

Проходить по железнодорожному переезду при запрещающем сигнале светофора переездной сигнализации независимо от положения и наличия шлагбаума.

Переходить железнодорожные переезды при закрытом шлагбауме или показании красного сигнала светофора переездной сигнализации.

Подлезать под закрытый шлагбаум на железнодорожном переезде, а также выходить на переезд, когда шлагбаум начинает закрываться.

На станциях и перегонах подлезать под вагоны и перелезать через автосцепки для прохода через путь.

Приближаться к лежащему на земле электропроводу на расстоянии ближе 8 метров.

Проезжать на крышах, подножках, переходных площадках вагонов.

Производить посадку и высадку на ходу поезда.

Высовываться из окон вагонов и дверей тамбуров на ходу поезда.

Подходить к вагону до полной остановки.

