

Цифровой образовательный комплекс подготовки специалистов по пожарной безопасности электроустановок

Материалы доклада основных результатов

*Контобойцева М.Г., Сафронова И.Г.,
Субачев С.В., Субачева А.А.*

Состав комплекса

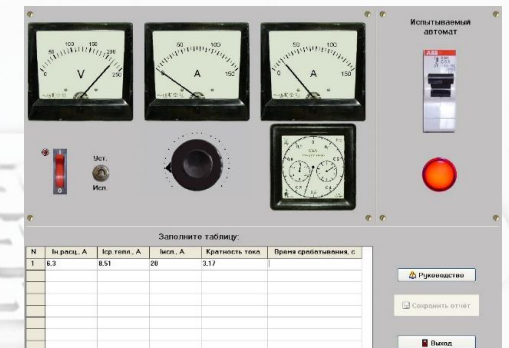
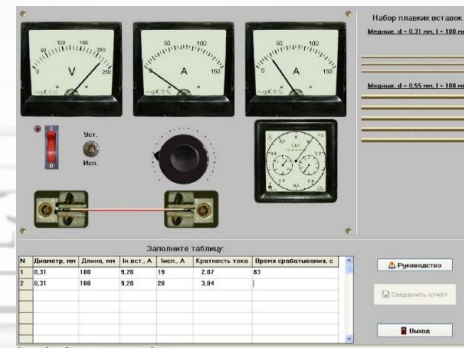
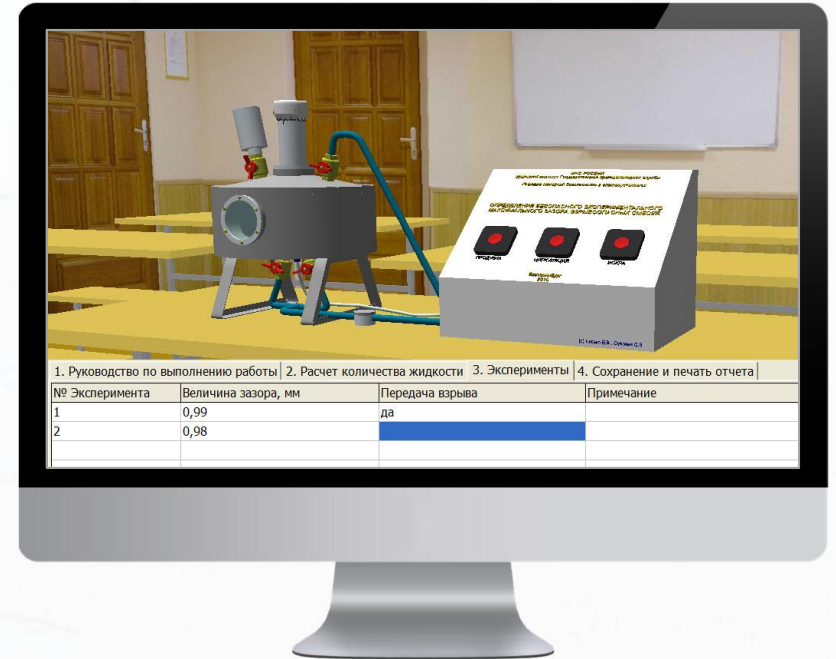
- ✓ Компьютерные программы – виртуальные лабораторные стенды для проведения лабораторных работ:
 - «Определение безопасного экспериментального максимального зазора взрывоопасных смесей»
 - «Исследование защитных характеристик плавких вставок предохранителей»
 - «Исследование защитных характеристик автоматических воздушных выключателей»
- ✓ Онлайн/мобильные приложения и справочники:
 - «Определение классов пожароопасных и взрывоопасных зон»
 - «Расшифровка маркировки взрывозащищенного электрооборудования»
 - «Расшифровка маркировки электрических кабелей»
 - «Проверка соответствия электрооборудования и кабельных изделий классу пожароопасных и взрывоопасных зон»
 - «Проверка соответствия электрооборудования автозаправочной станции требованиям пожарной безопасности»
- ✓ Компьютерные программы для дидактического сопровождения дисциплины по теме «Молниезащита зданий и сооружений»:
 - программа для экспресс-расчета зон защиты молниеотводов по методике РД 34.21.122
 - программа для экспресс-расчета зон защиты молниеотводов по СО 153-34.21.122
 - программное обеспечение для автоматизированного проектирования и 3D-моделирования молниезащиты зданий и сооружений «SparkRisk»
- ✓ Программное обеспечение для автоматизированного тестирования обучающихся «АРМ Тестирование»

Виртуальные лабораторные стенды для проведения лабораторных работ по пожарной безопасности электроустановок

Программы предназначены для проведения лабораторных работ по дисциплине «Пожарная безопасность электроустановок»:

- Определение безопасного экспериментального максимального зазора взрывоопасных смесей;
- Исследование защитных характеристик плавких вставок предохранителей;
- Исследование защитных характеристик автоматических воздушных выключателей.

Воспроизводится работа соответствующих лабораторных стендов, обеспечивается проведение экспериментов и подготовка отчета о выполненной работе в формате Microsoft Word.

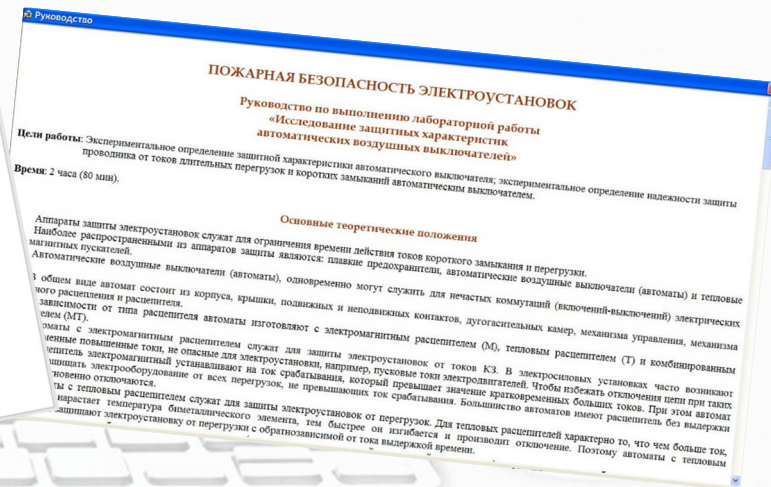
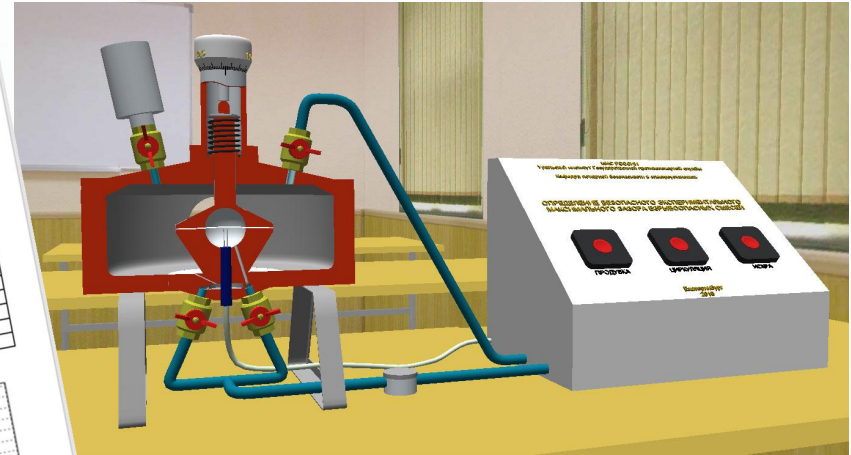
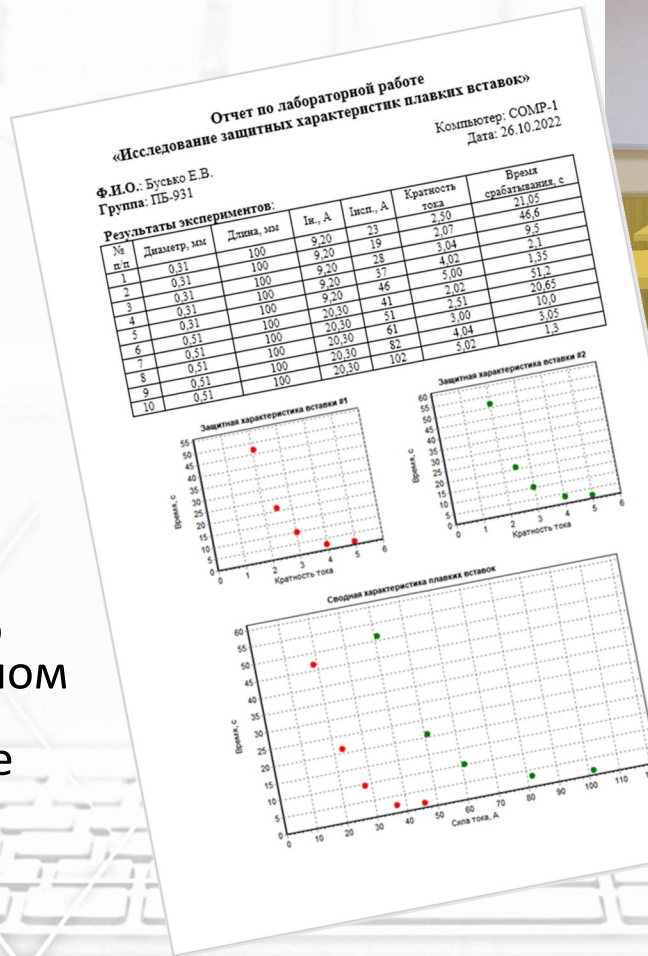


Виртуальные лабораторные стенды для проведения лабораторных работ по пожарной безопасности электроустановок

Программы снабжены встроенными учебно-методическими указаниями по выполнению лабораторной работы, включающими:

- основные теоретические сведения;
- описание устройства стенда;
- порядок проведения экспериментов;
- требования к содержанию и оформлению отчета;
- контрольные вопросы.

Виртуальные стенды возможно использовать как в компьютерном классе учебного заведения, так и на домашнем компьютере слушателя при дистанционной форме обучения.

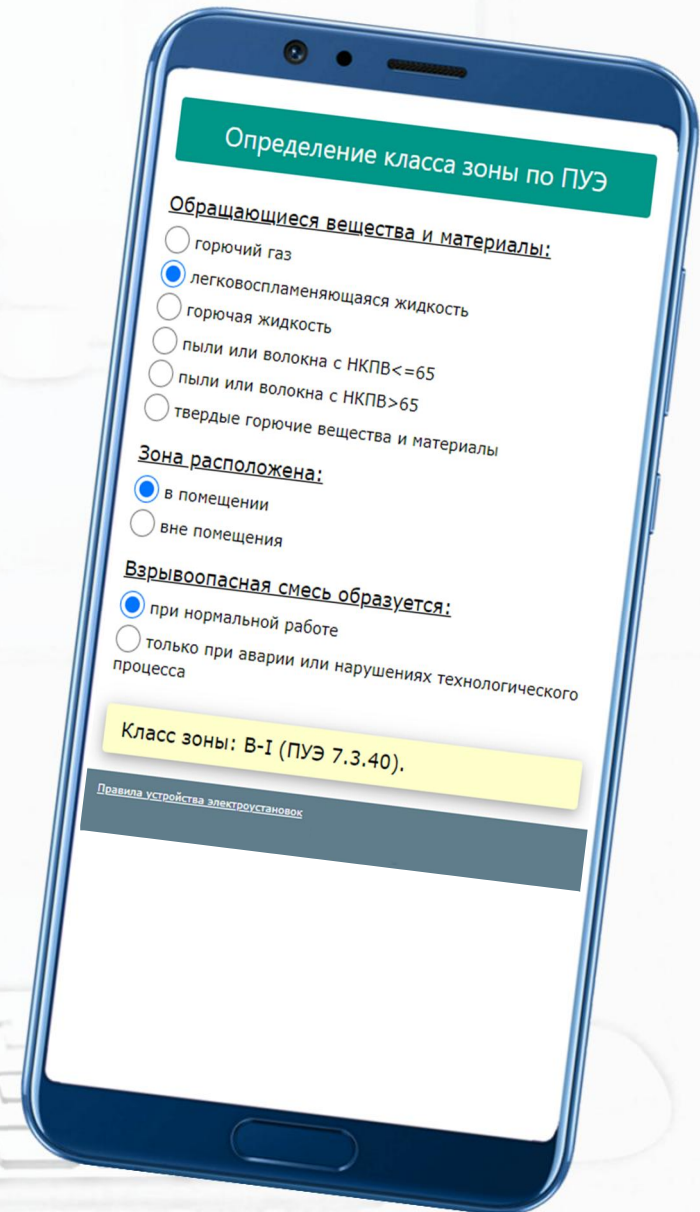


Онлайн/мобильное приложение «Определение классов пожароопасных и взрывоопасных зон»

- Приложение предназначено для определения класса взрывоопасной или пожароопасной зоны помещения или наружной установки.
- На основе данных:
 - об обращающихся веществах и материалах;
 - месте расположения зоны;
 - условиях образования взрывоопасной смеси и других особенностях технологического процесса –

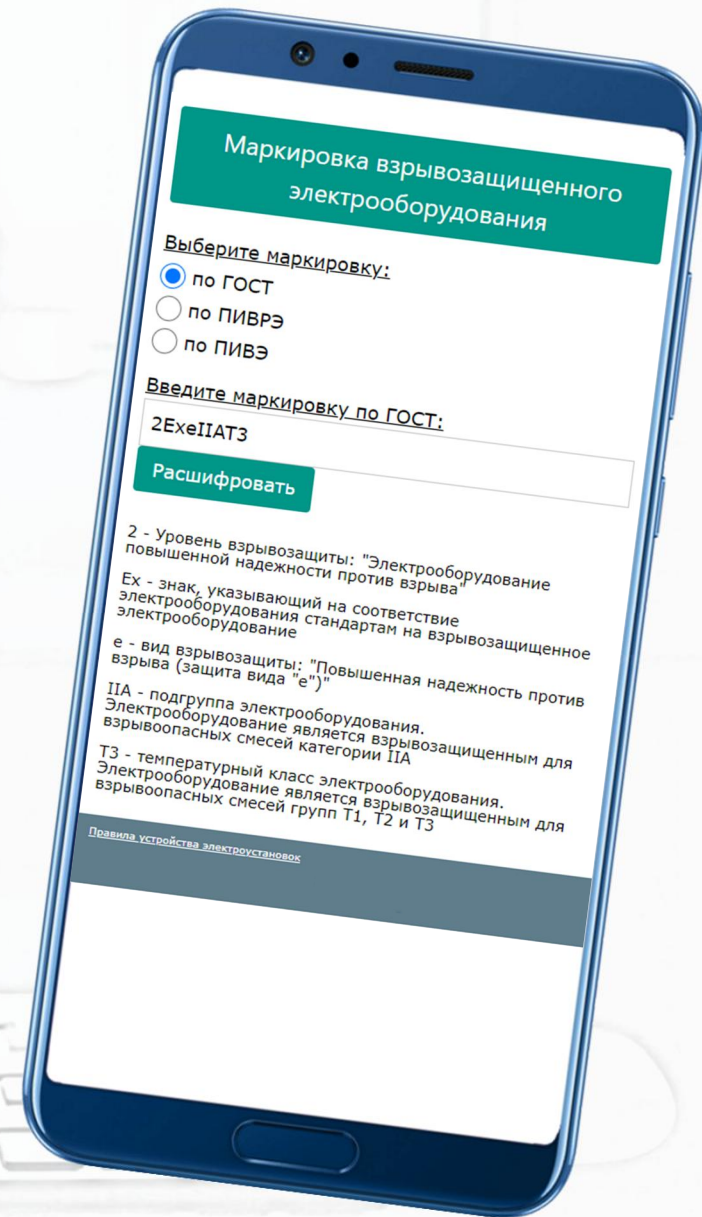
приложение автоматически определяет класс зоны с указанием ссылки на нормативный документ.

- Класс зоны лежит в основе разработки требований к электроустановкам в области пожарной безопасности, поэтому правильное определение класса зоны обеспечивает дальнейшее рассмотрение электроустановок (взрывозащита оборудования, конструкция и прокладка кабелей и др.) на предмет их соответствия требованиям.
- Приложение предназначено для учебных целей, а также может применяться практическими работниками организаций, ответственными за обеспечение пожарной безопасности, и надзорными органами.



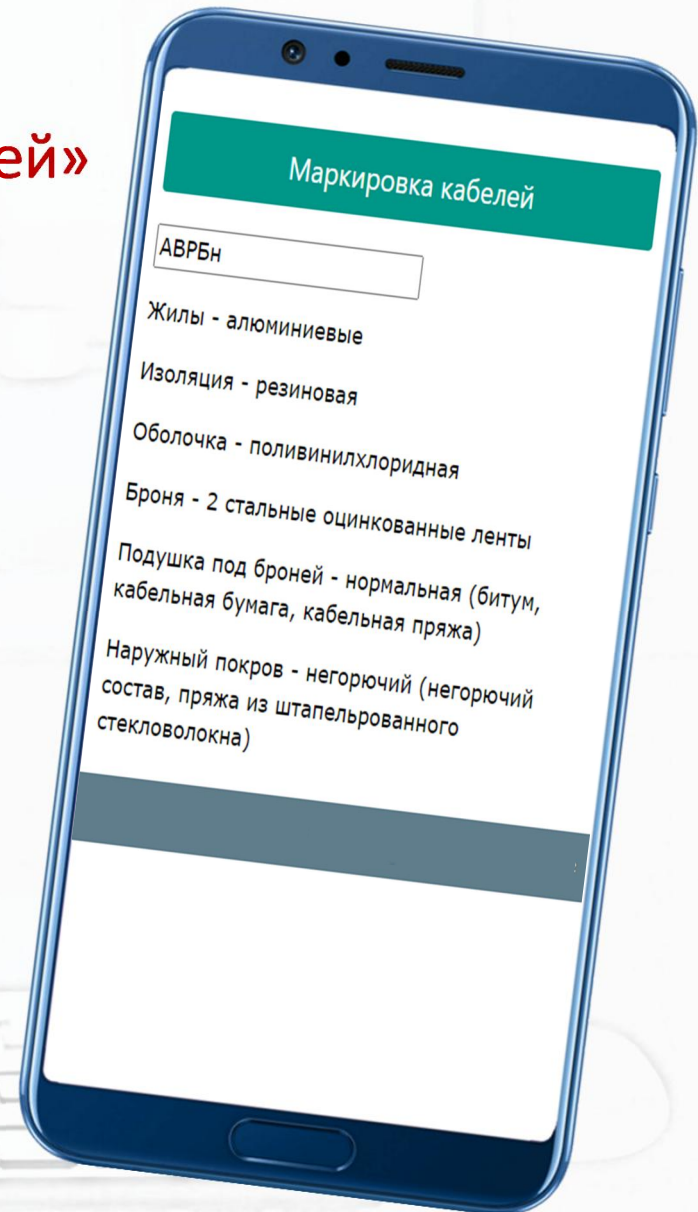
Онлайн/мобильное справочное приложение «Расшифровка маркировки взрывозащищенного электрооборудования»

- Приложение предназначено для автоматизированной расшифровки маркировки взрывозащиты при выборе или проверке соответствия электрооборудования требованиям пожарной безопасности.
- Включает 3 системы маркировки взрывозащиты:
 - по ГОСТ 12.2.020-76;
 - по «Правилам изготовления взрывозащищенного и рудничного электрооборудования» (ПИБВЭ);
 - по «Правилам изготовления взрывозащищенного электрооборудования» (ПИБЭ).
- Применяется в учебном процессе в рамках темы «Электрооборудование во взрывоопасных зонах», а также может применяться практическими работниками организаций, ответственными за обеспечение пожарной безопасности, проектировщиками и надзорными органами.



Онлайн/мобильное справочное приложение «Расшифровка маркировки электрических кабелей»

- Приложение предназначено для автоматизированной расшифровки маркировки электрических кабелей.
- По введенной марке кабеля определяется и указывается материал жил, изоляции, оболочки кабеля, конструкция брони и подушки под броней (при наличии), наружный покров.
- Расшифровка маркировки кабелей необходима при их выборе при проектировании кабельных линий в пожароопасных и взрывоопасных зонах, а также при выполнении контрольно-надзорных мероприятий – проверке их соответствия классу зоны.
- Приложение применяется в учебном процессе при решении практических задач по проверке соответствия кабельных линий классу пожароопасных и взрывоопасных зон, а также может применяться практическими работниками организаций, ответственными за обеспечение пожарной безопасности, проектировщиками и надзорными органами.

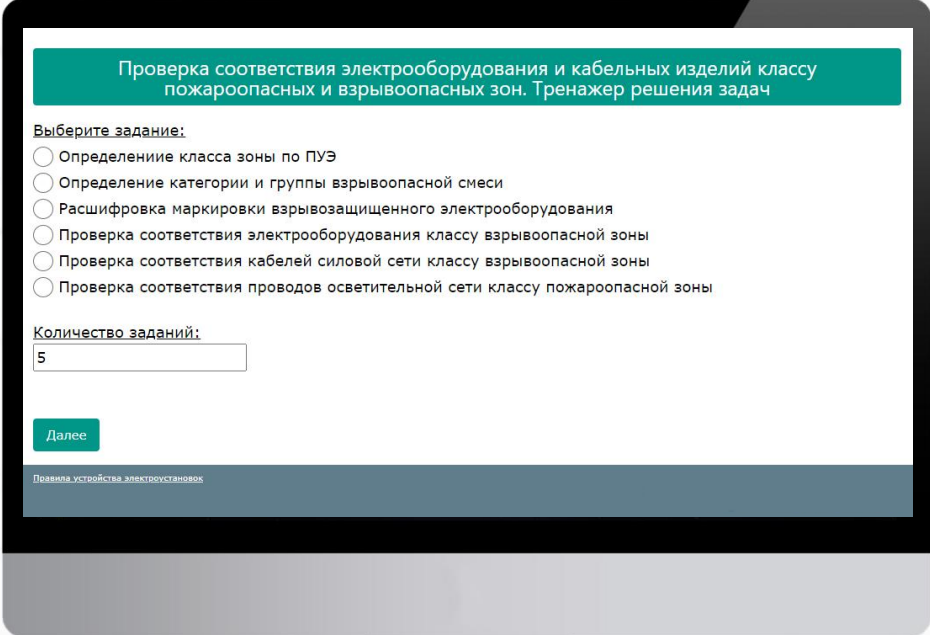


Онлайн программа-тренажер «Проверка соответствия электрооборудования и кабельных изделий классу пожароопасных и взрывоопасных зон»

Приложение представляет собой комплекс практических заданий по проверке соответствия электроустановок требованиям пожарной безопасности:

- определение класса взрывоопасной зоны;
- определение категории и группы взрывоопасной смеси;
- расшифровка маркировки взрывозащищенного электрооборудования;
- проверка соответствия электрооборудования классу взрывоопасной зоны;
- проверка соответствия электрооборудования классу пожароопасной зоны;
- проверка соответствия кабелей силовой сети классу взрывоопасной зоны;
- проверка соответствия проводов осветительной сети классу пожароопасной зоны.

Необходимое количество заданий на указанную тему выбирается случайным образом из базы данных, содержащей сотни вариантов, что обеспечивает широкую вариабельность и эффективность учебного процесса.



Проверка соответствия электрооборудования и кабельных изделий классу пожароопасных и взрывоопасных зон. Тренажер решения задач

Выберите задание:

- Определение класса зоны по ПУЭ
- Определение категории и группы взрывоопасной смеси
- Расшифровка маркировки взрывозащищенного электрооборудования
- Проверка соответствия электрооборудования классу взрывоопасной зоны
- Проверка соответствия кабелей силовой сети классу взрывоопасной зоны
- Проверка соответствия проводов осветительной сети классу пожароопасной зоны

Количество заданий:

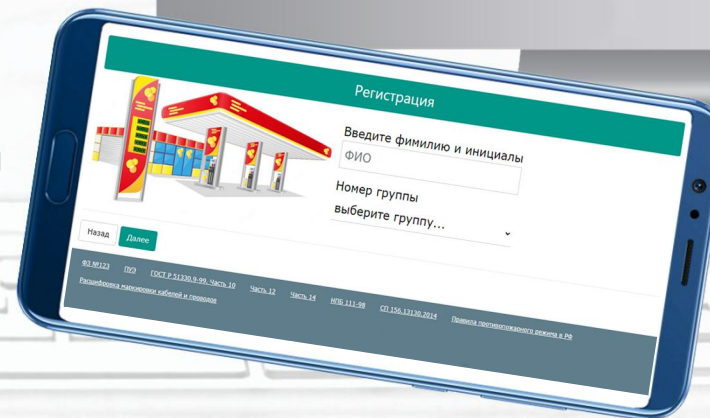
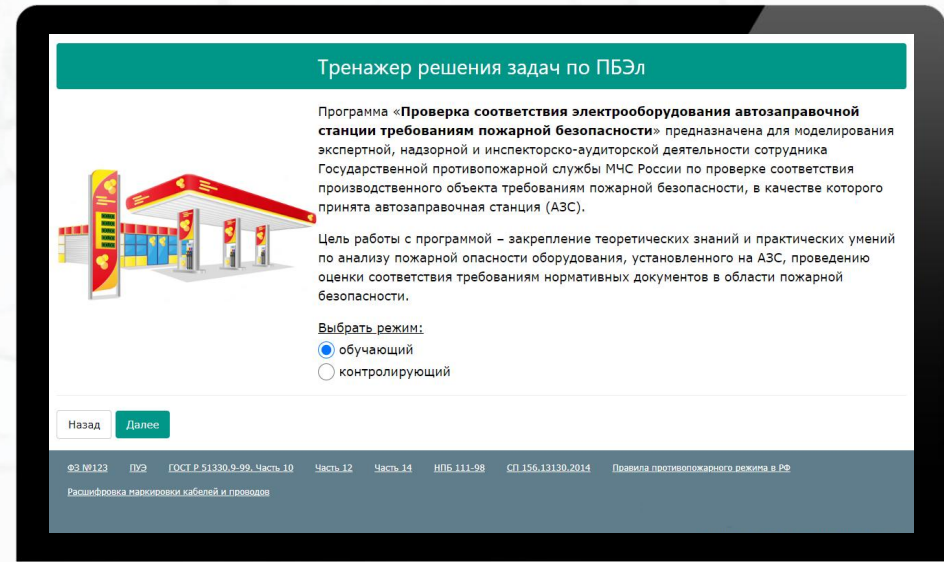
Далее

Правила устройства электроустановок

Онлайн программа-тренажер «Проверка соответствия электрооборудования автозаправочной станции требованиям пожарной безопасности»

Приложение представляет собой комплекс практических заданий по проверке соответствия электрооборудования и кабельных линий производственного объекта (автозаправочной станции) требованиям пожарной безопасности:

- определение класса взрывоопасной зоны;
- определение категории и группы взрывоопасной смеси (в зависимости от применяемого топлива);
- расшифровка маркировки и проверка соответствия электродвигателей, светильников и магнитных пускателей классу зоны, категории и группе взрывоопасной смеси;
- расшифровка маркировки и проверка соответствия кабельной линии силовой сети и проводов осветительной сети требованиям пожарной безопасности.

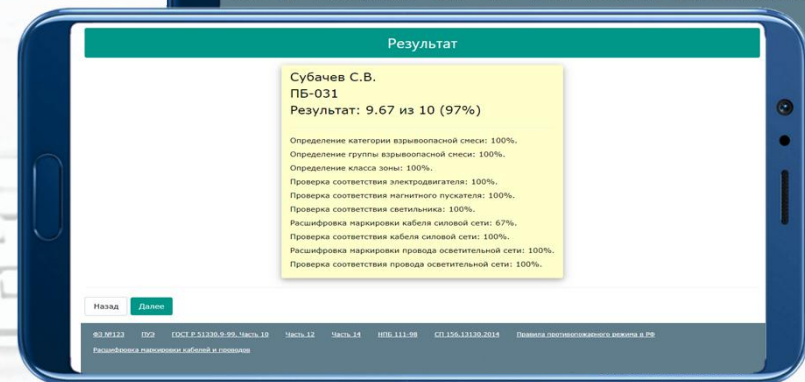
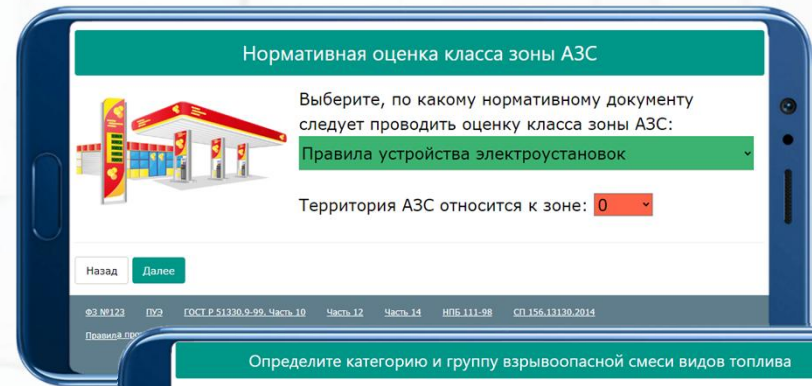


Онлайн программа-тренажер «Проверка соответствия электрооборудования автозаправочной станции требованиям пожарной безопасности»

В приложении предусмотрено два режима работы: обучающий и контролирующий.

В обучающем режиме неправильные ответы выделяются красным цветом, и переход к выполнению следующего задания не выполняется до тех пор пока не будет дан правильный ответ.

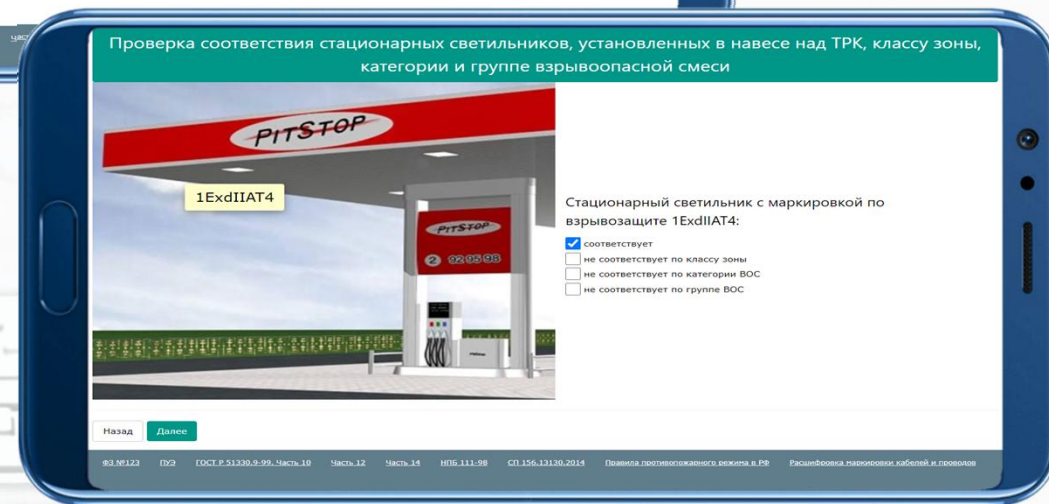
В контролирующем режиме – ответы фиксируются, и после выполнения всех заданий выводится подробный отчет о выполнении всех заданий.



Онлайн программа-тренажер «Проверка соответствия электрооборудования автозаправочной станции требованиям пожарной безопасности»

Расшифровка маркировки и проверка соответствия электродвигателей, светильников и магнитных пускателей классу зоны, категории и группе взрывоопасной смеси

Маркировки электрооборудования выбираются случайным образом – более 500 вариантов для каждого устройства



Онлайн программа-тренажер «Проверка соответствия электрооборудования автозаправочной станции требованиям пожарной безопасности»

Расшифровка маркировки и проверка соответствия кабельной линии силовой сети и проводов осветительной сети требованиям пожарной безопасности

Маркировки проводов и кабелей также выбираются случайным образом – тысячи вариантов.

Проверка соответствия кабелей силовой сети классу зоны

Кабель питания ТРК марки ВРПН:

Жилы	медные	соответствует
Изоляция	резиновая	соответствует
Оболочка	поливинилхлоридная	соответствует
Броня	плоские стальные оцинкованные проволоки	
Подушка под броней	нормальная (битум, кабельная бумага, кабельная пряжа)	
Наружный покров	негорючий (негорючий состав, пряжа из штапельованного стекловолокна)	

Назад Далее

ФЗ №123 ПУЭ ГОСТ Р 51330.9-99, Часть 10 Часть 12 Часть 14 НПБ 111-98 СП 156.13130.2014 Правила противопожарного режима в РФ
Расшифровка маркировки кабелей и проводов

Проверка соответствия проводов осветительной сети классу зоны

Провод питания освещения ТРК марки ПВ:

Жилы	медные	???
Изоляция	поливинилхлоридная	???
Особенности	нет	???
Способ прокладки	в трубе	???

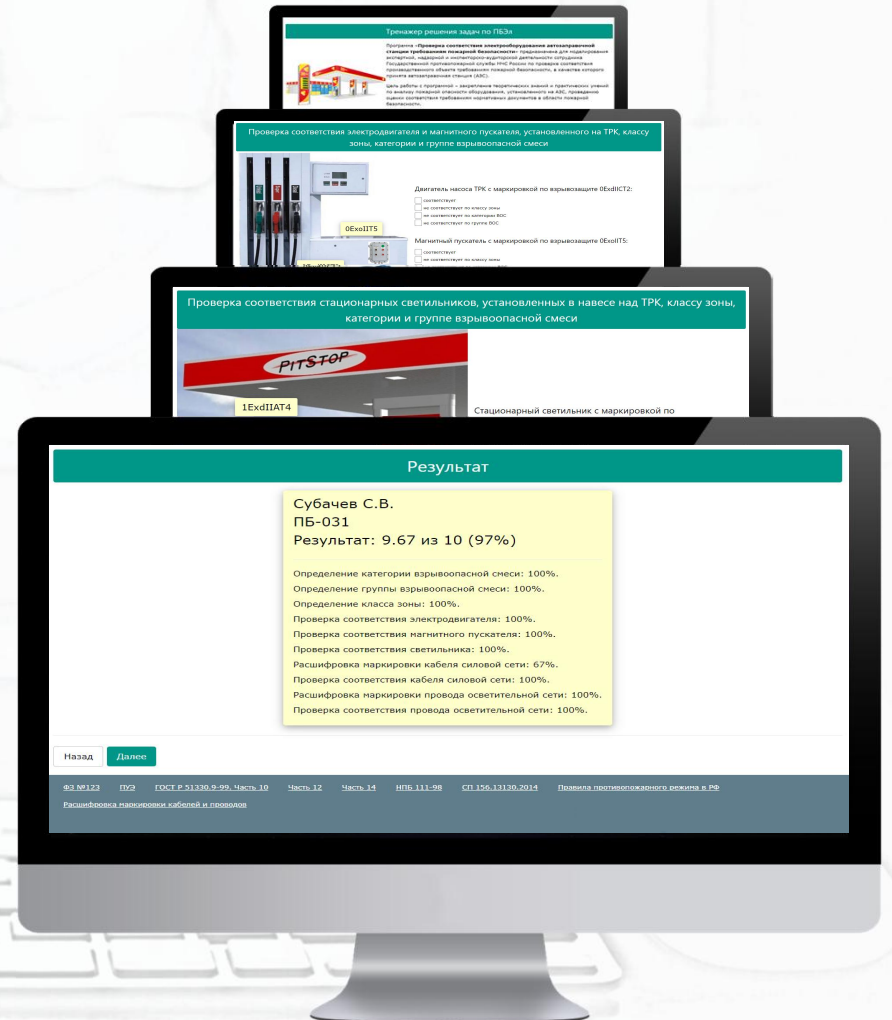
Назад Далее

ФЗ №123 ПУЭ ГОСТ Р 51330.9-99, Часть 10 Часть 12 Часть 14 НПБ 111-98 СП 156.13130.2014
Правила противопожарного режима в РФ Расшифровка маркировки кабелей и проводов

Онлайн программа-тренажер «Проверка соответствия электрооборудования автозаправочной станции требованиям пожарной безопасности»

Главная особенность программы и принципиальное отличие от подобных – в том, что все задания связаны между собой концепцией единого объекта – автозаправочной станции. Каждое последующее задание связано с исходными данными предыдущих. Тем самым воспроизводится будущая профессиональная деятельность обучаемого, создается эффект погружения в работу как при реальной проверке на существующем объекте.

В приложении приведены ссылки на необходимую для выполнения контрольно-надзорной функции нормативную и справочную литературу.



Компьютерная программа для экспресс-расчета зон защиты молниеотводов по методике РД 34.21.122

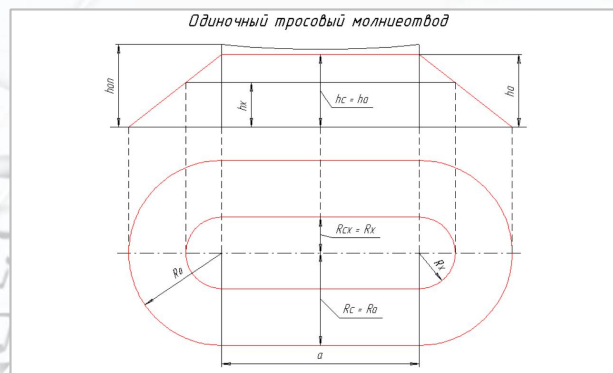
Программа предназначена для расчета параметров зон защиты:

- типа А (надежность 99,5%) и типа Б (надежность 95%)
- одиночных и двойных молниеотводов,
- стержневых и тросовых.

По полученным результатам расчетов автоматически строится эскиз зоны защиты, с возможностью вывода полного отчета на печать.

Программу можно использовать не только в учебных целях при решении практических задач, выполнении курсовых и дипломных проектов, но и проектными организациями для расчета молниезащиты вновь проектируемых зданий и сооружений.

Определение типа зоны защиты молниеотвода			
Длина здания, м	Интенсивность грозовой деятельности в часах за год		
60	41		
Ширина здания, м			
24			
Высота здания h_x , м			
12			
		N = 0,051	
2. Здания и сооружения или их части, помещения которых согласно ПУЭ относятся к зонам классов В-4а, В-16, В-1а	В местности со средней продолжительностью грозы 10 часов в год и более	При максимальных значениях поразительной вышней в год здания или сооружения $N \geq 1$ зона А при $N < 1$ зона Б	II
3. Наружные установки, создающие согласно ПУЭ зону класса В-2	На всей территории СССР		II
4. Здания и сооружения или их части, помещения которых согласно ПУЭ относятся к зонам классов П-1, П-2а, П-2б	В местности со средней продолжительностью грозы 20 часов в год и более	Для здания и сооружения I и II степени огнестойкости при $0,02 < N < 2$ зона Б, при $N \geq 2$ зона А	III
5. Расположенные в сельской местности небольшие строения III, V степени огнестойкости, помещения которых согласно ПУЭ относятся к зонам классов П-1а, П-1б, П-1в	В местности со средней продолжительностью грозы 20 часов в год и более при $N < 0,02$		III (н. 2.30)
6. Наружные установки и открытые склады, создающие согласно ПУЭ зону класса П-III	В местности со средней продолжительностью грозы 20 часов в год и более	При $0,1 < N < 2$ зона Б, при $N \geq 2$ зона А	III
7. Здания и сооружения III, Ша, Шб, IV, V степеней огнестойкости, в которых отсутствуют помещения, относимые по ПУЭ к зонам классов и пожароопасных классов	В местности со средней продолжительностью грозы 20 часов в год и более	При $0,1 < N < 2$ зона Б, при $N \geq 2$ зона А	III



Компьютерная программа для экспресс-расчета зон защиты молниеотводов по методике СО 153-34.21.122

Вторая версия программы предназначена для расчета параметров зон защиты по методике СО 153-34.21.122*:

- с надежностью 0,999; 0,99 и 0,9;
- одиночных и двойных молниеотводов,
- стержневых и тросовых.

По введенным исходным данным производится расчет параметров всех трех типов зон защиты: на одном экране наглядно видно какая надежность обеспечивается при данных размерах молниеотводов, и какая не обеспечивается.

Аналогично предыдущей версии, отображается схема зоны защиты с указанием расчетных параметров, отчет выводится на печать.

Расчет молниеотводов 2.0 - Демонстрационная версия

Тип молниеотвода: **Тросовый**

Минимальная высота троса над уровнем земли, м: **7.5**

Расстояние между молниеотводами, м: **6.0**

Высота здания (или плоскости сечений), м: **6.0**

Параметры зоны защиты: обеспечаемой надежности 99%

Ro, м	Rx, м	Ry = Rz, м
6.53	0.91	11.26

Параметры зоны защиты: обеспечаемой надежности 99.9%

Ro, м	Rx, м	Ry = Rz, м
6.96		7.93

Параметры зоны защиты: обеспечаемой надежности 99.99%

Ro, м	Rx, м	Ry = Rz, м
6.63		6.25

Печать отчета

Расчет параметров зоны защиты одиночного тросового молниеотвода

Выходные данные:
- минимальная высота троса над уровнем земли $h = 7.5$ м;
- расстояние между молниеотводами $l = 6.0$ м.

Расчетные параметры:

Параметры зоны защиты	Надежность защиты
99%	99.9%
6.53	6.96
0.91	1.13
	0.91

Одиночный тросовый молниеотвод

*В настоящее время действуют оба нормативных документа:
РД 34.21.122-87 и СО 153-34.21.122-2003

Программное обеспечение для автоматизированного проектирования и 3D-моделирования молниезащиты зданий и сооружений «SparkRisk»

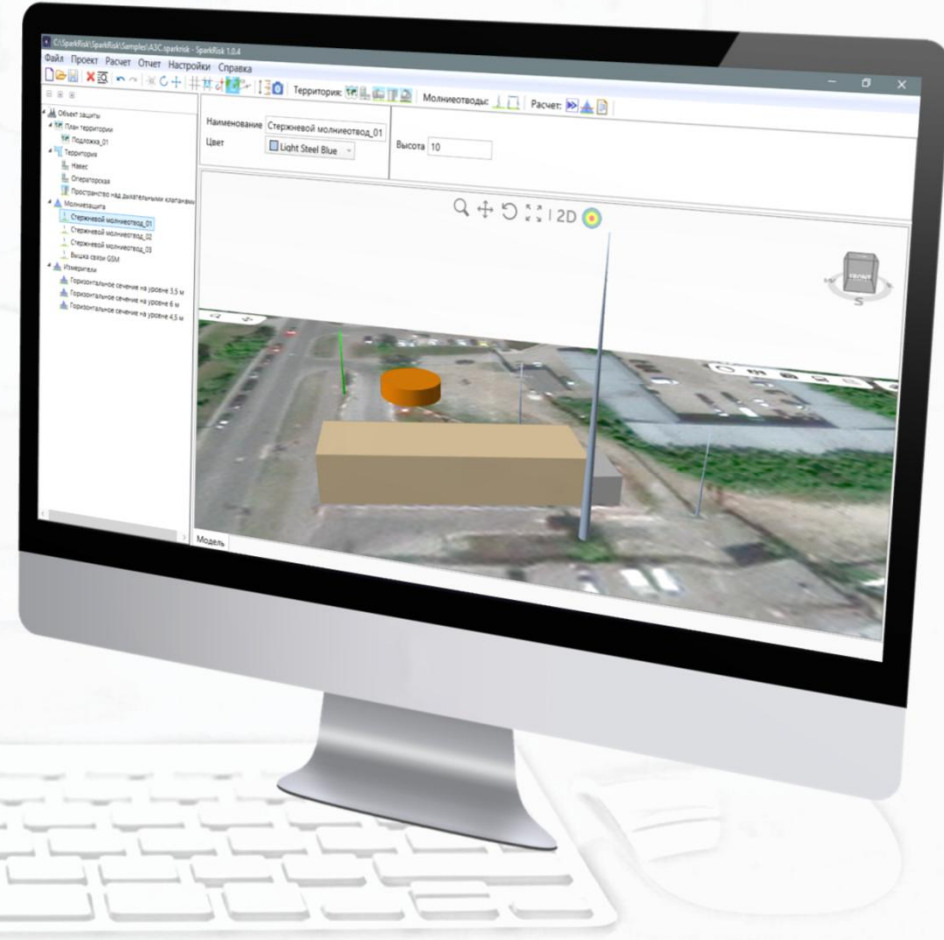
Программа SparkRisk предназначена для выполнения расчета зон защиты молниеотводов в соответствии с инструкциями РД 34.21.122-87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений» и СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций».

Программа имеет простой и интуитивно понятный интерфейс. Для выполнения расчетов можно быстро и наглядно (в виде 3D-модели) задать геометрические параметры зданий, сооружений, технологических аппаратов и устанавливаемых молниеотводов – программа построит зоны защиты от прямых ударов молнии:

- зоны типа А, типа Б (по РД 34);
- зоны с надежностью 0,9; 0,99 и 0,999 (по СО 153);
- зоны, полученные методом фиктивной сферы радиусом 20, 30, 45 и 60 м.

Зоны защиты рассчитываются для одиночных, двойных и многократных стержневых, тросовых и сетчатых молниеотводов, а также для анализа границ зон защиты и выбора оптимального расположения и высоты молниеотводов – горизонтальные сечения зон защиты на заданной высоте (например, на уровне высоты защищаемого объекта).

Все расчетные величины, виды зон защиты и их сечений – приводятся в подробном отчете в формате Microsoft Word.



Применяемые методы определения зон защиты молниеотводов, реализуемые в программе «SparkRisk»

- По РД 34.21.122-87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений»:

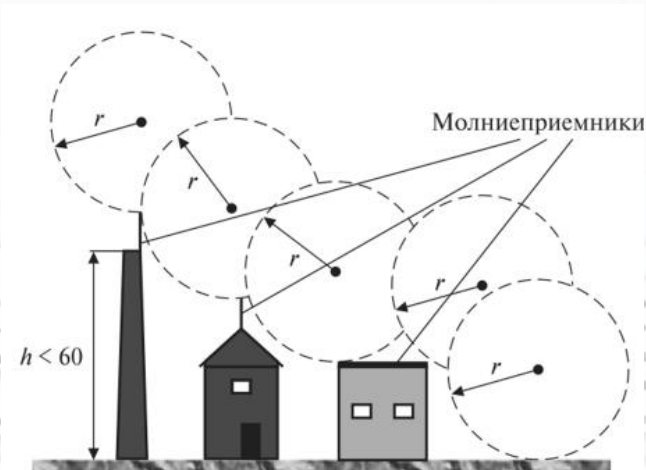
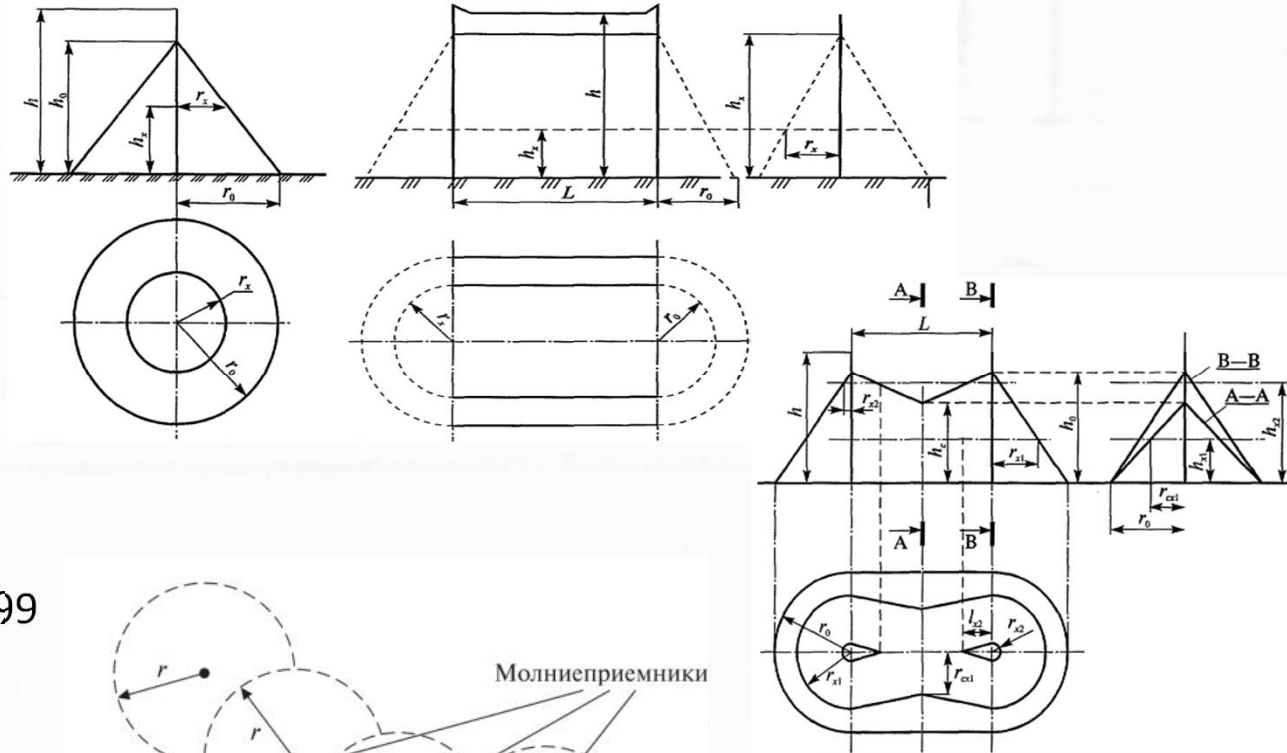
- зоны типа А, типа Б

- По СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций»:

- зоны с надежностью 0,9; 0,99 и 0,999

- Зоны, определяемые методом фиктивной сферы:

- радиусом 20, 30, 45 и 60 м.



Программное обеспечение для автоматизированного проектирования и 3D-моделирования молниезащиты зданий и сооружений «SparkRisk»

Автоматизированное проектирование:

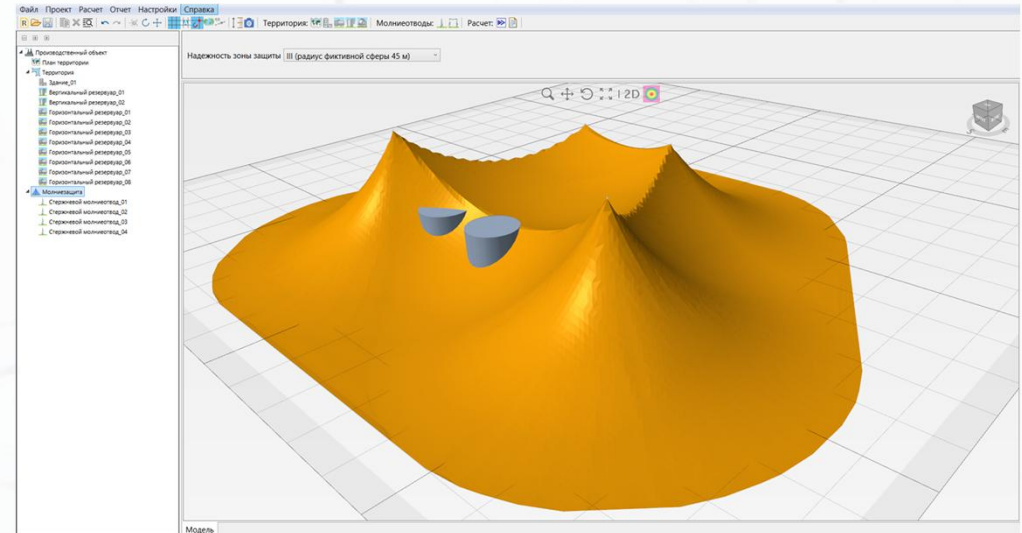
- по РД 34.21.122-87
- по СО 153-34.21.122-2003
- по методу фиктивной сферы

Молниеотводы:

- одиночные и составные молниеотводы
- стержневые, тросовые, сетчатые
- любые комбинации молниеотводов
неодинаковой высоты

Результаты:

- 3D-модель всех типов зон защиты
- горизонтальные сечения зон защиты на заданной высоте
- подробный отчет в формате docx



Программное обеспечение для автоматизированного тестирования обучающихся «АРМ Тестирование»

«АРМ Тестирование» – программная оболочка для автоматизированного проведения тестовых зачетов, экзаменов и других контрольных работ по любым дисциплинам, а также для подготовки к ним. Программа имеет простой и понятный интерфейс, может использоваться не только в образовательных организациях, но и на предприятиях для аттестации сотрудников или в домашних условиях при подготовке к экзаменам.

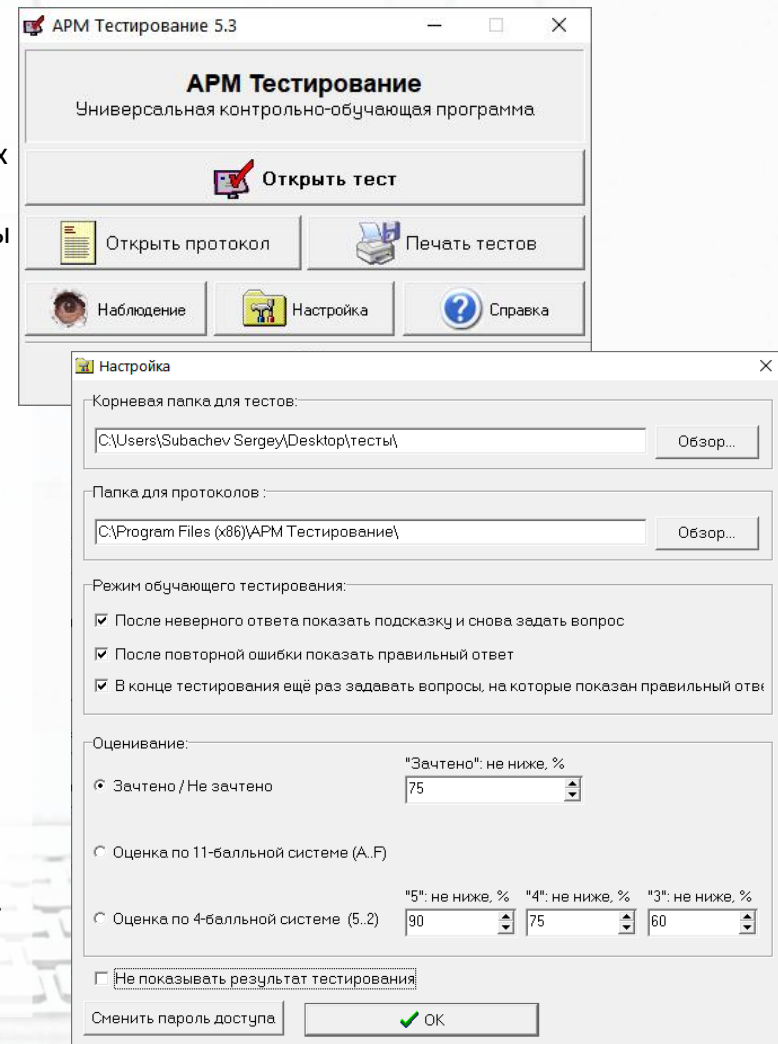
Основное отличие «АРМ Тестирование» от других подобных программ заключается в том, что тесты набираются в общеизвестном текстовом редакторе Microsoft Word и хранятся как обычные текстовые документы (защищенные паролем). Это дает ряд преимуществ:

- преподавателям не нужно изучать новое программное обеспечение, достаточно уметь работать в Word;
- нигде, кроме компьютерного класса, даже не нужно устанавливать эту программу, для проведения тестирования достаточно набрать тест на любом компьютере и принести его в класс;
- наверняка преподаватели уже используют различные тесты и карточки индивидуальных заданий, как правило, набранные именно в Word. Можно использовать их, изменив лишь оформление.

Также с помощью программы можно распечатать любое количество различных вариантов тестов для проведения традиционного письменного тестирования.

Тесты могут содержать формулы, рисунки, графики, таблицы и любые другие объекты, поддерживаемые форматом HTML.

В программе предусмотрено разделение вопросов на разделы, что позволяет задавать нужное количество задаваемых вопросов по каждому разделу, а для каждого раздела можно указать сложность - тогда за правильный ответ на вопрос начисляется соответствующее количество баллов. Есть возможность распечатать протокол тестирования для рассмотрения апелляций и множество других настроек и функций, описанных в руководстве пользователя.

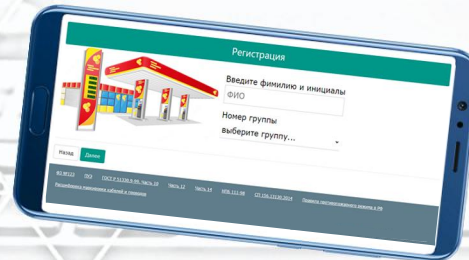
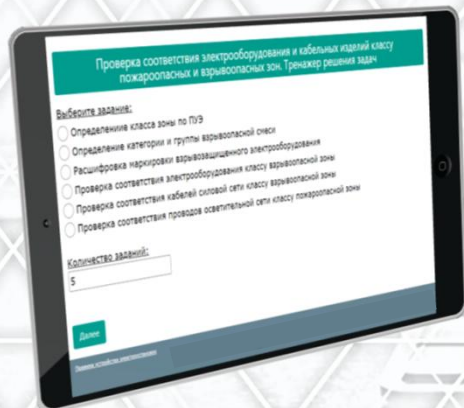
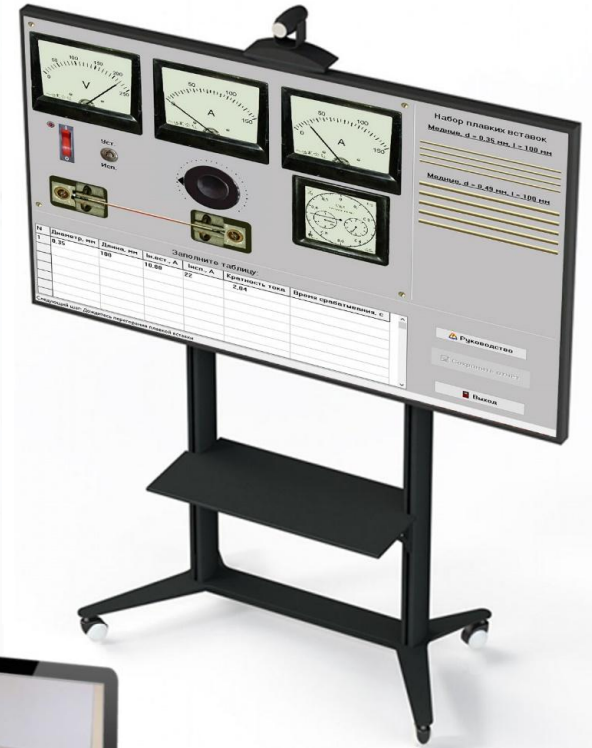


Цифровой образовательный комплекс подготовки специалистов по пожарной безопасности электроустановок

Ссылки для скачивания или непосредственного запуска программ комплекса размещены на едином портале программного обеспечения по дисциплине «Пожарная безопасность электроустановок» по адресу <https://sergeysubachev.github.io/PBE/>

Компьютерные программы разработаны для операционной системы Windows (начиная с версии XP), а онлайн-программы могут работать на любых устройствах и операционных системах с поддержкой подключения сети Интернет:

- компьютерах, смартфонах, планшетах – для персонального использования;
- телевизорах, мультимедиапроекторах и видеопанелях – для демонстрации широкой аудитории.



Цифровой образовательный комплекс подготовки специалистов по пожарной безопасности электроустановок

Несколько программ комплекса внедрены в учебный процесс ряда вузов России и ближнего зарубежья.

Имеются акты внедрения и авторские свидетельства с 2009 по 2022 г.

