

УТВЕРЖДАЮ

директор ЧОУ ДПО «Профцентр»

В.А. Пилюгаев

10 2020 г.



СОГЛАСОВАНО

на Педагогическом совете

ЧОУ ДПО «Профцентр»

Протокол № 2 от 01.10 2020 г.

ПРОГРАММА

«ИНФРАКРАСНАЯ ТЕРМОГРАФИЯ»

(на примере работы с тепловизионной камерой FLIR440
и программным обеспечением FLIR TOOLS)

Инв. № 128

Срок обучения: 40 часов.

Режим занятий: 5 дней по 8 часов в день.

2020 г.

г. Зеленогорск

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Этот курс предназначен для начинающих специалистов по термографии, обладающих небольшим опытом работы с тепловизионной камерой и некоторыми знаниями в области инфракрасных технологий, желающих приобрести профессиональные знания и получить удостоверение о повышении квалификации.

По окончании курса обучающиеся приобретают знания по основам инфракрасных технологий, способам работы с камерой в различных условиях и при выполнении разных задач, методам оценки условий измерения и определению потенциальных источников ошибок. После завершения курса смогут проводить тепловизионные исследования в соответствии с письменными инструкциями, фиксируя результаты в отчетах.

УТВЕРЖДАЮ

директор ЧОУ ДПО «Профцентр»

В.А. Пилюгаев

2020 г.



УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Цель: приобретение слушателями профессиональных знаний в области тепловизионной диагностики (на примере работы с тепловизионной камерой FLIR440 и программным обеспечением FLIR TOOLS).

Категория слушателей: руководители и специалисты, занятые в сфере ремонта и обслуживания промышленного оборудования, контроля эксплуатационных нагрузок и технической диагностики (главный механик, энергетик, специалист по надежности, инженер по эксплуатации оборудования, инженер по наладке и испытаниям).

Срок обучения: 40 часов.

Форма обучения: очная с отрывом от производства иочно-заочная с применением электронных технологий.

Режим обучения: 5 дней по 8 часов.

№ п/п	Предметы	Количество часов
1	Теоретическое обучение	30
1.1.	Вводное занятие. Инфракрасная термография.	4
1.2.	Обучение и техника безопасности.	6
1.3.	Профилактическое и диагностическое обслуживание тепловизионной камеры.	4
1.4.	Работа с тепловизором.	12
1.5.	Анализ, составление отчетов, документирование.	4
2	Практическое обучение	10
	Всего:	40
	Экзамен	

ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ «ИНФРАКРАСНАЯ ТЕРМОГРАФИЯ»

Тема 1.1. Вводное занятие. Инфракрасная термография.

- 1.1.1. Общая терминология. Основы термодинамики.
- 1.1.2. Понятие термосбережения.
- 1.1.3. Область применения тепловизора. Виды тепловизоров.
- 1.1.4. Принцип работы тепловизионной камеры.

Тема 1.2. Обучение и техника безопасности.

- 1.2.1. Квалификация и сертификация термографистов.
- 1.2.2. Безопасность на рабочем месте при работе с тепловизионной камерой.
- 1.2.3. Стандарты и утвержденные методики обследования.

Тема 1.3. Профилактическое и диагностическое обслуживание тепловизионной камеры.

- 1.3.1. Калибровка тепловизора.
- 1.3.2. Проверка тепловизоров.

Тема 1.4. Работа с тепловизором.

- 1.4.1. Диагностика зданий.
- 1.4.2. Обследование электрооборудования.
- 1.4.3. Обследование электромеханического и механического оборудования.
- 1.4.4. Применение тепловизора в технологических процессах.

Тема 1.5. Анализ, составление отчетов, документирование.

- 1.5.1. Анализ результатов обследования.
- 1.5.2. Создание отчетов и документирование.

2. Практическое обучение.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Руководство пользователя FLIR 4xx series.

Нормативные документы

ГОСТ 18353-79 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов.

ГОСТ 23483-79 Контроль неразрушающий. Методы теплового вида. Общие требования.

СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений

РМ-016-2001 Правила безопасности при эксплуатации электроустановок

ГОСТ 13015-2003 Изделия железобетонные и бетонные для строительства

ГОСТ 23118 Конструкции металлические строительные

ГОСТ 14098 Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций

РД 13-04-2006 Методические рекомендации о порядке проведения теплового контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах

РД 11-02-2006 Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения

РД 11-03-2006 Порядок формирования и ведения дел при осуществлении государственного строительного надзора

РД 11-04-2006 Порядок проведения проверок при осуществлении государственного строительного надзора и выдачи заключений о соответствии построенных, реконструированных, отремонтированных объектов капитального строительства требованиям технических регламентов (норм и правил), иных нормативных правовых актов и проектной документации

РД 11-05-2007 Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства

РД 153-34.0-20.363-99 Основные положения методики инфракрасной диагностики электрооборудования и ВЛ

РД 34.45-51.300-97 Объем и нормы испытаний электрооборудования

Правила безопасности Ростехнадзора

ПБ 10-574-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов»

ПБ 10-575-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации электрических котлов и электрокотельных»

ПБ 03-576-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением»

ПБ 10-573-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды»

ПБ 09-540-03 «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств»

РД 09-250-98 «Положение о порядке безопасного проведения ремонтных работ на химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих опасных производственных объектах»

ПБ 09-563-03 «Правила промышленной безопасности для нефтеперерабатывающих производств»

ПБ 03-605-03 «Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов»

ПБ 09-566-03 «Правила безопасности для складов сжиженных углеводородных газов и легковоспламеняющихся жидкостей под давлением»

ПБ 09-592-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации холодильных систем»

ПБ 03-595-03 «Правила безопасности аммиачных холодильных установок»

ПБ 03-582-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации компрессорных установок с поршневыми компрессорами, работающими на взрывоопасных и вредных газах»

ПБ 03-585-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов»

**Экзаменационный билет проверки знаний работников
по программе «Инфракрасная термография»**

Билет № 1

Экзаменуемый _____
(фамилия, имя, отчество – полностью)

Должность место работы _____

1) Где можно использовать тепловизор для прогнозирующего и профилактического технического обслуживания?

- А) Типичные области применения тепловизоров: сантехнические и электротехнические сферы, теплоснабжение, вентиляция и кондиционирование воздуха, устранение неисправностей и обслуживание транспортных средств, промышленности, медицине, системы наблюдения и сигнализации;
- Б) В военной технике, охоте, в морских приборах;
- В) Медицина, чрезвычайные ситуации.

2) «Видит» ли тепловизор в воде?

- А) Нет, так как вода не пропускает ИК-излучение;
- Б) Да, если наблюдаемый объект гораздо теплее, чем вода;
- В) частично. В мутной воде не «видит».

3) Может тепловизор «видеть» сквозь окна и стены?

- А) Нет, должна быть прямая видимость, инфракрасная энергия не перемещается сквозь стекло;
- Б) Да, зависит от классификации тепловизора;
- В) Если Вы направите тепловую камеру на стену, она обнаружит тепло от стены, а не то, что за ней. Однако, если что-то внутри стены вызывает достаточную разницу температур, тепловизор сможет ощутить это на поверхности стены.

4) Будет ли работать камера в полной темноте?

- А) Нет, необходимо минимальное освещение не менее 100 люмен;
- Б) Да – тепловизоры работают исключительно с использованием тепловой информации и большинство объектов будут представлены различными тепловыми сигнатурами;
- В) Возможно, при определённой настройке тепловизора.

5) Будет тепловизор «видеть» сквозь туман?

- А) Нет, туман создаёт 100% помехи и искажения при работе прибора;
- Б) Да, дальность измерения увеличится более чем в два раза;
- В) Как правило да, видимость тепловизором в тумане более, чем в два раза превышает диапазон человеческого глаза.

Экзаменационный билет проверки знаний работников

по программе «Инфракрасная термография»

Билет № 2

Экзаменуемый

(фамилия, имя, отчество – полностью)

Должность место работы

1) Сколько изображений можно хранить на карте памяти инфракрасной камеры?

- A) Не более 100 изображений;
- B) Теоретически на 128Mb карту памяти SD, можно записать до шести тысяч изображений, на практике большинство пользователей хранит несколько десятков;
- B) Более 1 миллиона изображений.

2) Могу ли я включить изображение выданное тепловизором в отчет?

- A) Нет, нельзя;
- B) Да, можно загрузить файл с карты тепловизора напрямую в документ;
- B) Как правило, да, но для большинства тепловизоров изображение может быть загружено с карты памяти на ПК с помощью программного обеспечения, где оно может быть экспортировано в непосредственном виде или термографии. Они могут быть включены в стандартный документ программы обработки текстов.

3) Для чего тепловизоры вносятся в Госреестр?

- A) Для последующей сертификации в Росстандарте;
- B) Так как только такие тепловизионные работы признают действительными;
- B) Для создания базы данных различных приборов.

4) Можно ли замаскироваться от тепловизора в маскировочном халате?

- A) Нет, можно спрятаться только за какой-нибудь сплошной преградой, поскольку тепловизор сквозь стены не видит или под водой. Любая одежда будет пропускать некоторое количество тепла;
- B) Да, для этого нужно использовать многослойную одежду;
- B) Да, достаточно отойти от прибора на расстояние более 3 метров.

5) Основная характеристика разрешающей способности прибора это...

- A) Плотность пикселей матрицы и дисплея;
- B) Размер тепловизора;
- B) Частота обновления кадра.

Экзаменационный билет проверки знаний работников

по программе «Инфракрасная термография»

Билет № 3

Экзаменуемый _____

(фамилия, имя, отчество – полностью)

Должность место работы _____

1) Чем промышленный тепловизор отличается от "тепловизора для охоты"?

- А) Ничем, оба прибора подойдут для работы;
- Б) Отличается частично и оба прибора подходят для работ на расстоянии выше 30 метров;
- В) "Тепловизор для охоты" - это не тепловизор, а тепловой детектор. Он не показывает тепловую картинку, а лишь дает сигнал пропорциональный температуре в данном направлении.

2) Если на видеокамеру поставить инфракрасный фильтр, то получится тепловизор?

- А) Да, отличное решение, так и сделаю;
- Б) Да, решение частично применимо на небольшом расстоянии измерения. Не более 10 метров;
- В) Нет, не получится. Хотя многие черно-белые видеокамеры чувствительны в инфракрасной области, что часто используется в охранных системах или при ночной съемке, но это не диапазон теплового излучения. Инфракрасный диапазон начинается на границе с видимым и заканчивается на границе с СВЧ диапазоном, занимая область с длинами волн от 0.74 до 1000 микрометров. Видеокамеры видят инфракрасное излучение только в очень близкой к видимому диапазону области - от 0.74 до 1 мкм.

3) Чем различаются между собой тепловизоры?

- А) Разрешением матрицы, чувствительностью, рабочими диапазонами ИК излучения, частотой обновления картинки, фокусными расстояниями объектива;
- Б) Цветовыми диапазонами измерений;
- В) Ничем.

4) На что влияет фокусное расстояние объектива тепловизора?

- А) На насыщенность цветовой картинки;
- Б) На детализацию изображения и ширину поля зрения;
- В) На скорость съемки тепловизора.

5) Что такое микроболометр?

- А) Чувствительный элемент в неохлаждаемой матрице;
- Б) Небольшой измерительный элемент;
- В) Часть объектива тепловизора.

Экзаменационный билет проверки знаний работников

по программе «Инфракрасная термография»

Билет № 4

Экзаменуемый _____

(фамилия, имя, отчество – полностью)

Должность место работы _____

1) Тепловизор видит через стекло?

- A) Да, так как стекло всё время нагревается выше температуры человека;
- B) Да, стекло недостаточно плотный материал;
- B) Нет, стекло является непрозрачным материалом для ИК излучения в котором работают тепловизоры.

2) Можно ли тепловизор использовать днем?

- A) Нет, качество работы прибора в дневное время снижено, на экране не видна картинка;
- B) Да, можно. Тепловизору безразлично внешнее освещение в видимом диапазоне;
- B) Нет, нельзя. Тепловизор нужно использовать с низким освещением или в полной темноте.

3) Безопасны ли тепловизоры для здоровья?

- A) Да, безопасность тепловизоров подтверждают эксперты на разных уровнях и такие приборы не несут за собой угрозы для здоровья человека;
- B) Нет, опасны. Нельзя направлять на человека и задерживать измерение более 30 секунд, так как это может причинить вред коже;
- B) Нет, опасны даже при кратковременном использовании.

4) Щелчки которые издаёт камера безопасны?

- A) Да, щелкающие звуки абсолютно нормальны для тепловизора. Так как температура камеры изменяется она осуществляет калибровку параметров с использованием электромеханического затвора для тестирования температуры окружающей среды;
- B) Нет, щёлканье тепловизора говорит о его неисправности. Необходимо выключить его и передать в сервисный центр;
- B) Нет, щелчки говорят об ошибке фокусировки. Необходимо выключить и включить прибор несколько раз.

5) С какими операционными устройствами совместим тепловизор?

- A) iOS устройствами;
- B) Любыми Android ОС;
- B) Только со специализированным программным обеспечением FLIR TOOLS под Windows.

Экзаменационный билет проверки знаний работников

по программе «Инфракрасная термография»

Билет № 5

Экзаменуемый _____

(фамилия, имя, отчество – полностью)

Должность место работы _____

1) Какие тепловизоры бывают по типу использования?

- A) Бесконтактные;
- B) Контактные;
- C) Погружные.

2) Какой тепловизор можно применить против COVID-19 для измерения температуры тела человека?

- A) тепловизор с тепловизионной камерой;
- B) эпидемиологический тепловизор;
- C) любой из перечисленных.

3) Может ли тепловизор «видеть» сквозь одежду?

- A) Конечно, да. Прибор считывает излучение тепла поверхности тела, поэтому отлично «видит» тело человека;
- B) Частично да. При ярком освещении тепловизор показывает данные, в ночное время – нет;
- C) Нет, это невозможно. Тепловизор видит распределение температуры на поверхности одежды. То есть, это не излучение от тела идущее сквозь одежду, а нагретая телом одежда излучает со своей поверхности.

4) Влияют ли атмосферные условия на работу приборов?

- A) Не влияют;
- B) Частично создают помехи на экране;
- C) Ограничивают дальность видения тепловизионной системы.

5) Известно, что прибор ночного видения можно повредить при воздействии дневного света, относится ли это к тепловизорам?

- A) Тепловизор использует другие технологии. Тепловизоры могут быть использованы в любых условиях освещения, даже яркий солнечный свет не грозит для них повреждением;
- B) Да, любые лучи яркого солнечного света могут повредить прибор;
- C) Нет, никакие воздействия дневного света или ламп освещения не влияют на качество работы тепловизора.