



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

**Институт агроинженерии и пищевых систем**

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ  
«Основы визуальной диагностики и тепловизионный контроль  
в промышленности»**

**Трудоемкость – 60 ч.**

Разработчик: *кафедра инжиниринга технологического оборудования*

Автор: д.т.н., доцент Фролова Нина Анатольевна  
к.т.н., доцент Щербакова Елена Петровна

г. Калининград, 2025

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
2	УЧЕБНЫЙ ПЛАН И КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	5
3	РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ПРЕДМЕТОВ, КУРСОВ, ДИСЦИ- ПЛИН (МОДУЛЕЙ) ПРОГРАММЫ	6
4	ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	12
	4.1 Материально-техническое обеспечение учебного процесса	12
	4.2 Организация образовательного процесса	13
	4.3 Кадровое обеспечение	13
	4.4 Методические рекомендации по реализации программы	13
5	ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ПРОГРАММЕ	13

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа реализуется в соответствии с Федеральным законом Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Приказом Минобрнауки России от 01.07.2013 № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам».

Цель:	повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации / получения новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности в области визуальной диагностики и телевизионного контроля промышленных объектов (ПО).
Задачи:	– сформировать и закрепить способность к выполнению работ по неразрушающему контролю (НК) промышленных объектов; - сформировать и закрепить способность выполнения визуального и измерительного контроля контролируемого объекта; - сформировать и закрепить способность к проверке и подготовке контролируемого объекта и средств контроля к выполнению НК; - сформировать и закрепить понимание выполнения теплового контроля (ТК) контролируемого объекта.
Категория слушателей (требования к квалификации слушателей):	1. Лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование; 2. Лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.
Срок освоения:	60 часов
Режим занятий:	Обучение с использованием электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС)
Форма обучения:	Очная/заочная с применением дистанционных образовательных технологий

### **Планируемые результаты обучения. Компетентностный профиль программы.**

В результате освоения программы слушатель должен приобрести следующие знания, умения и владения, необходимые для качественного изменения профессиональных компетенций:

Знать:

- физические основы ТК;
- практические аспекты реализации технологий проведения ТК;
- ложные показания и причины их возникновения при проведении ТК;
- типы дефектов контролируемого объекта, причины их образования;
- нормы оценки качества контролируемого объекта по результатам применения ТК.

Уметь

- анализировать данные, полученные по результатам ТК, на предмет их полноты и достаточности для принятия решения о качестве контролируемого объекта;
- учитывать (минимизировать) влияние технологических факторов на результаты ТК;
- определять по результатам ТК соответствие (несоответствие) контролируемого объекта нормам оценки качества.

Владеть:

- навыками в режиме реального времени воспроизводить и интерпретировать на ЖК-экране прибора всю тепловую информацию с поверхности обследуемого объекта.

**Профессиональный стандарт 658 «Специалист по неразрушающему контролю», утвержденный приказом Минтруда от 3 декабря 2015 г. N 976н.**

**ОТФ:** Выполнение работ по НК без выдачи заключения о контроле.

**ТФ:** Проверка подготовки контролируемого объекта и средств контроля к выполнению НК.

**знания:** общие сведения о конструкции и назначении контролируемого объекта; виды и методы НК; методы определения возможности применения средств контроля по основным метрологическим показателям и характеристикам; периодичность поверки и калибровки средств контроля;

**умения:** определять работоспособность средств контроля; применять средства контроля для определения контролируемого объекта и оценки условий выполнения НК.

**трудовые действия:** определение контролируемого объекта, его доступности и подготовки для выполнения НК; подготовка рабочего места для проведения НК; определение возможности средств контроля.

**ТФ:** выполнение визуального и измерительного контроля контролируемого объекта.

**знания:** физические основы и терминология, применяемые при визуальном и измерительном контроле; средства визуального и измерительного контроля; типы поверхностных несплошностей и отклонений формы контролируемого объекта; правила выполнения измерений с помощью средств контроля.

**умения:** маркировать на участках контролируемого объекта выявленные несплошности и отклонения формы; определять тип поверхностной несплош-

ности и вид отклонения формы контролируемого объекта; регистрировать результаты визуального и измерительного контроля.

**трудовые действия:** подготовка средств контроля для визуального и измерительного контроля; маркировка участков контролируемого объекта с поверхностными несплошностями и отклонениями формы; определение измеряемых характеристик выявленной несплошности для оценки качества контролируемого объекта.

**ТФ:** Выполнение ультразвукового контроля контролируемого объекта.

**знания:** физических основ и терминологии, применяемые в ультразвуковом контроле; способов сканирования контролируемого объекта при проведении ультразвукового контроля.

**умения:** производить перемещение преобразователя по поверхности контролируемого объекта по заданной траектории; применять меры (стандартные образцы), настроенные образцы ультразвукового контроля.

**трудовые действия:** подготовка средств контроля для выполнения ультразвукового контроля; сканирование зоны контроля в соответствии с заданной схемой

**ТФ:** Выполнение теплового контроля контролируемого объекта.

**знания:** физических основ и терминологии, применяемой в тепловом контроле; средств теплового контроля; технологии проведения теплового контроля; последовательности операций по поиску температурных (тепловых) аномалий при проведении теплового контроля.

**умения:** определять условия проведения контроля и характеристики поверхности контролируемого объекта; распознавать температурные (тепловые) аномалии в соответствии с их признаками; определять тип выявленных температурных (тепловых) аномалий по заданным критериям; регистрировать результаты теплового контроля.

**трудовые действия:** определение условий контроля и характеристик поверхности контролируемого объекта; подготовка средств контроля для теплового контроля; распознавание температурных (тепловых) аномалий по результатам теплового контроля; регистрация результатов теплового контроля.

## 2 УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование модулей	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практ. занятия	СР	
1.	МОДУЛЬ 1. Физические основы теплового контроля. Квалиметрия. Применение тепловизоров.	4	4	4	собеседование
2.	МОДУЛЬ 2. Физические основы тепловидения. Достоверность телевизионных	4	4	4	собеседование

	исследований. Технология и техника проведения теплового контроля.				
3.	МОДУЛЬ 3. Обработка результатов тепловизионных измерений. Средства контроля для проведения теплового контроля.	4	4	4	собеседование
4.	МОДУЛЬ 4. Периодичность проведения тепловизионного контроля. Диагностика, обслуживание и ремонт технического оборудования.	4	4	4	собеседование
5.	МОДУЛЬ 5. Использование инфракрасных окон в диагностике. Основные направления неразрушающего контроля. Выполнение ультразвукового контроля контролируемого объекта.	4	4	4	собеседование
Всего:		20	20	20	
Итого		60			

### КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
										И

□ – учебный день;

А – промежуточная аттестация;

И – итоговая аттестация;

× – нет обучения

### 3 РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ПРЕДМЕТОВ, КУРСОВ, ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ) ПРОГРАММЫ

**Рабочая программа модуля «Физические основы теплового контроля. Квалиметрия. Применение тепловизоров».**

В результате изучения программы модуля обучающиеся должны:

*знать:*

– физические основы и терминологию, применяемую в тепловом контроле;

– методы теплового контроля (пассивные, активные).

*уметь:*

– реализовывать методы количественной оценки качества различных объектов;

– запускать тепловизор, снимать термометрические показания.

Тематический план модуля «Физические основы теплового контроля.  
Квалиметрия. Применение тепловизоров»

№ темы	Названия тем	Количество часов		
		Лекции	Практ. занятия	Всего часов
1.	Физические основы теплового контроля. Квалиметрия. Применение тепловизоров	4	4	4
1.1	Физические основы и терминология, применяемые в тепловом контроле	2	2	2
1.2	Методы теплового контроля	1	1	1
1.3	Основы квалиметрии	1	1	1
Всего:		4	4	4

*Содержание модуля «Физические основы тепловой контроля  
Квалиметрия. Применение тепловизоров».*

Терминология инфракрасной диагностики. Назначение, классификация, типы и состав комплексов тепловизионной аппаратуры. Физические основы тепловидения. Физические основы и терминология, применяемые в тепловом контроле. Концепция «Технологии Надежности» - основа комплексного подхода к обслуживанию оборудования. Стратегии диагностики и формы технического обслуживания и ремонта (ТОиР). Введение в направления технической диагностики и неразрушающего контроля. Основы квалиметрии.

**Рабочая программа модуля «Физические основы тепловидения. Достоверность телевизионных исследований. Технология и техника проведения теплового контроля»**

В результате изучения программы модуля обучающиеся должны:

*знать:*

- физические основы тепловидения;
- технологию и технику проведения телевизионного измерения.

*владеть:*

- методами теплового контроля;
- терминологией инфракрасной диагностики.

Тематический план модуля «Физические основы тепловидения. Достоверность телевизионных исследований. Технология и техника проведения теплового контроля»

№ темы	Названия тем	Количество часов		
		Лекции	Практ. занятия	Всего часов
2.	Физические основы тепловидения. Достоверность телевизионных исследований. Технология и техника проведения теплового контроля.	4	4	4
2.1	Физические основы и терминология, применяемые в тепловом контроле. Методы теплового контроля	2	2	2
2.2	Технология и техника проведения теплового контроля	2	2	2
Всего:		4	4	4

*Содержание модуля «Физические основы тепловидения. Достоверность телевизионных исследований. Технология и техника проведения теплового контроля»*

Основы тепловизионного контроля. Тепловизионная каллиметрия. Факторы, влияющие на достоверность результатов. Области применения тепловизоров. Технология проведения теплового контроля. Методы определения характеристик поверхности контролируемого объекта и параметров теплового контроля. Последовательность операций по поиску температурных (тепловых) аномалий при проведении теплового контроля. Критерии обнаружения температурных (тепловых) аномалий. Измеряемые характеристики выявленных температурных (тепловых) аномалий, правила проведения изменений

**Рабочая программа модуля «Обработка результатов тепловизионных измерений. Средства контроля для проведения теплового контроля».**

В результате изучения программы модуля обучающиеся должны:  
*знать:*

- средства и принцип работы приборов для бесконтактного теплового контроля;
- требования к регистрации и оформлению результатов тепловизионного контроля;

– нормы оценки качества контролируемого объекта по результатам испытаний.

*уметь:*

– работать со средствами теплового контроля, проводить испытания и обрабатывать результаты исследований.

Тематический план модуля «Обработка результатов тепловизионных измерений. Средства контроля для проведения теплового контроля»

№ темы	Названия тем	Количество часов		
		Лекции	Практ. занятия	Всего часов
3.	Обработка результатов тепловизионных измерений. Средства контроля для проведения теплового контроля.	4	4	4
3.1	Статистическая обработка тепловизионных измерений.	1	1	1
3.2	Требования к регистрации и оформлению результатов контроля.	1	1	1
3.3	Средства контроля для проведения теплового контроля.	2	2	2
Всего:		4	4	4

*Содержание модуля «Обработка результатов тепловизионных измерений. Средства контроля для проведения теплового контроля»*

Средства теплового контроля. Обработка результатов тепловизионных измерений. Требования к регистрации и оформлению результатов контроля. Требования нормативной и иной документации, устанавливающей нормы оценки качества по результатам теплового контроля. Нормы оценки качества контролируемого объекта по результатам испытаний. Требования к оформлению и хранению результатов теплового контроля.

**Рабочая программа модуля «Периодичность проведения тепловизионного контроля. Диагностика, обслуживание и ремонт технического оборудования»**

В результате изучения программы модуля обучающиеся должны:

**знать:**

- периодичность проведения тепловизионного контроля;
- комплекс мероприятий, направленных на поддержание оборудования в рабочем состоянии и предотвращение его выхода из строя;
- комплекс операций, направленных на поддержание работоспособности оборудования в процессе эксплуатации, включая профилактические осмотры, чистку, смазку, регулировку и замену деталей.

**уметь:**

- проводить комплекс операций по восстановлению работоспособности оборудования после поломки или износа.

Тематический план модуля «Периодичность проведения тепловизионного контроля. Диагностика, обслуживание и ремонт технического оборудования»

№ темы	Названия тем	Количество часов		
		Лекции	Практ. занятия	Всего часов
4.	Периодичность проведения тепловизионного контроля. Диагностика, обслуживание и ремонт технического оборудования.	4	4	4
4.1	Периодичность проведения тепловизионного контроля.	2	2	2
4.2	Диагностика, обслуживание и ремонт технического оборудования.	2	2	2
Всего:		4	4	4

*Содержание «Периодичность проведения тепловизионного контроля. Диагностика, обслуживание и ремонт технического оборудования»*

Методики термографии по видам обследуемых объектов. Энергоаудит и его цели. Порядок проведения и цикл обслуживания. Программное обеспечение и анализ термограмм. Правила составления отчетной документации.

**Рабочая программа модуля «Использование инфракрасных окон в диагностике. Основные направления неразрушающего контроля. Выполнение ультразвукового контроля контролируемого объекта».**

В результате изучения программы модуля обучающиеся должны:

**знать:**

- основные направления неразрушающего контроля;
- методы и способы ультразвукового контроля.

**уметь:**

- проводить анализ инфракрасных окон в диагностике;
- интерпретировать инфракрасные окна анализируемых объектов;
- выполнять ультразвуковой контроль контролируемого объекта.

Тематический план модуля «Использование инфракрасных окон в диагностике. Основные направления неразрушающего контроля.

**Выполнение ультразвукового контроля контролируемого объекта»**

№ темы	Названия тем	Количество часов		
		Лекции	Практ. занятия	Всего часов
5.	Использование инфракрасных окон в диагностике. Основные направления неразрушающего контроля. Выполнение ультразвукового контроля контролируемого объекта	4	4	4
5.1	Основные направления неразрушающего контроля.	2	2	2
5.2	Выполнение ультразвукового контроля контролируемого объекта	2	2	2
Всего:		4	4	4

*Содержание «Использование инфракрасных окон в диагностике. Основные направления неразрушающего контроля. Выполнение ультразвукового контроля контролируемого объекта».*

Спектр электромагнитных колебаний. Схема и уравнение ИК термографирования. Проблема коэффициента излучения. Системы построения изображения в ИК диапазоне (тепловизоры). Приемники оптического излучения. ИК термометры (пирометры)

## 4 ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

### 4.1. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Наименование специализированных учебных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 240 ГУК, 466/3.	Лекции, практические занятия	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска, Тепловизор DT 9897

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

#### Основные источники:

1. ГОСТ Р ИСО 18434-1-2013 Термография. Общие методы
2. Вавилов В.П. Инфракрасная термография и тепловой контроль / В.П. Вавилов. – 2-е изд., доп. – М.: Спектр, 2013 – 544 с.
3. Вавилов В.П. Инфракрасная термография и тепловой контроль /– М.: ИД Спектр, 2009 – 544 с.
4. Д.А. Нестерук, В.П. Вавилов Тепловой контроль и диагностика. Учебное пособие для подготовки специалистов I, II, III уровня. – Томск., 2007 – 104 с.

#### Дополнительные источники:

1. РД-13-04-2006. Методические рекомендации о порядке проведения теплового контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах
2. ВЕМО 08.00.00.000 ДМ. Методика тепловизионной неразрушающей диагностики электрооборудования (основные положения). 2003.
3. РД 153-34.0-20.363-99. Методика инфракрасной диагностики электрооборудования и высоковольтных линий. 2000.
4. РД 34.45-51.300-9. Объем и нормы испытаний электрооборудования.
5. ГОСТ 31937-2024 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».
6. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 54852-2021 "Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций" (утв. и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 2 декабря 2021 г. N 1680-ст) (Докипедия: Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 54852-2021 "Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций" (утв. и введен в действие приказом

Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 2 декабря 2021 г. N 1680-ст))

#### **4.2 Организация образовательного процесса**

Реализация программы осуществляется в соответствии с требованиями к организации образовательного процесса в университете, изложенными в локальных нормативных актах.

#### **4.3. Кадровое обеспечение**

Реализация программы обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими: среднее профессиональное или высшее образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины и имеющими опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы.

#### **4.4 Методические рекомендации по реализации программы**

При реализации программы необходимо руководствоваться утверждёнными нормативными документами, в первую очередь учитывать требования Федеральным законом Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Приказом Минобрнауки России от 01.07.2013 № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам». Перед началом занятий необходимо произвести входную диагностику, которая нацелена на проверку готовности слушателя к освоению программы и предполагает контроль знаний и умений по использованию сети «Интернет» для профессиональной деятельности и проверку базовых знаний и умений по прочностному инженерному анализу.

### **5 ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ПРОГРАММЕ**

Итоговая аттестация по программе проводится в форме зачета, который выставляется по результатам выполнения итоговой практической работы. Зачет проводится с целью определения уровня усвоения выпускником материала, предусмотренного Программой. Зачет проводится в сроки, предусмотренные учебным планом и календарным графиком учебного процесса. Дата и место проведения зачета определяются расписанием.

К итоговой аттестации допускаются слушатели, успешно выполнившие все элементы учебного плана и проделавшие все практические работы, предусмотренные программой. По итогам выполнения итоговой практической работы выставляется «Зачет».

На итоговой аттестации выполняются следующее типовое задание:

1. Проведение тепловизионной съемки заданного объекта (например, электрощита, двигателя, трубопровода).

2. Анализ тепловых изображений.
3. Определение температурных полей.
4. Оценка технического состояния оборудования на основании тепловых изображений.
5. Оценка влияния внешних факторов на результаты тепловизионной диагностики.
6. Работа с программным обеспечением для обработки тепловизионных изображений.
7. Составление отчета по результатам тепловизионной диагностики.

Во время прохождения итоговой аттестационной работы, слушателю разрешается использовать все материалы, которые были задействованы в курсе. Для выставления «зачтено» на итоговой аттестации используется следующая система:

Номер позиции	Описание балла	Результат аттестации
1	Слушатель выполнил от трех до пяти типовых заданий	<b>«зачтено»</b>
2	Слушатель выполнил до трех типовых заданий из семи / слушатель не выполнил типовые задания	<b>«не зачтено»</b>

По результатам прохождения итоговой аттестации выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца. Лицам, получившим по результатам прохождения итоговой аттестации неудовлетворительную оценку, выдается справка о прохождении обучения в Организации.

Согласовано:

Директор ИАПС



В.В. Верхотуров