ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом и.о. ректора
от «17» июня 2022 г. № 77

Б1.В.ДВ.17.01 Тепловой контроль

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 12.03.01 Приборостроение
Специализация/профиль – Приборы и методы контроля качества и диагностики
Квалификация выпускника – Бакалавр
Форма и срок обучения – очная форма 4 года
Кафедра-разработчик программы – Физика, механика и приборостроение

Общая трудоемкость в з.е. – 3
Часов по учебному плану (УП) – 108
В том числе в форме практической подготовки (ПП) – 24
(очная)

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
зачет 8 семестр, курсовая работа 8 семестр

Очная форма обучения **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	8	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	48/24	**48/24**
– лекции	24	**24**
– практические (семинарские)	24/24	**24/24**
– лабораторные		
Самостоятельная работа	60	**60**
Итого	108/24	**108/24**

* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 19.09.2017 № 945.

Программу составил(и):
д.т.н., профессор, профессор, А.В. Лукьянов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Физика, механика и приборостроение», протокол от «17» июня 2022 г. № 16

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент С.В. Пахомов

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели дисциплины	
1	изучение теоретических основ метода теплового контроля промышленного и транспортного оборудования
2	изучение основ измерения, обработки и анализа тепловых сигналов
3	изучение типовых конструкций современных приборов и технологии их использования в промышленности и на транспорте
4	изучение программного обеспечения анализа и обработки измеряемых величин
1.2 Задачи дисциплины	
1	приобретение навыков проведения измерений тепловых параметров, мониторинга и прогнозирования изменения технического состояния машинного оборудования
2	освоение методов анализа и обработки тепловых сигналов, нормирования допустимой температуры объектов
3	изучение основ теплового контроля и диагностики и диагностических признаков дефектов машин на стадии изготовления, сборки и эксплуатации
4	приобретение навыков определения технического состояния машинного оборудования при его эксплуатации, без остановки и разборки по данным теплового метода контроля
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности; – создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками; – популяризация научных знаний среди обучающихся; – содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества; – создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества; – совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Часть, формируемая участниками образовательных отношений
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.В.ДВ.11.01 Планирование научного эксперимента
2	Б1.В.ДВ.13.01 Визуальный и оптический контроль
3	Б1.В.ДВ.14.01 Радиационный контроль
4	Б1.В.ДВ.15.01 Акустический и ультразвуковой контроль
5	Б1.В.ДВ.16.01 Радиоволновой контроль
6	Б1.В.ДВ.18.01 Вибрационный контроль
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
2	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Планируемые результаты обучения**
ПК-3 Способен разрабатывать технологическую и нормативную документацию, внедрять инновационные разработки в области неразрушающего контроля	ПК-3.1 Разрабатывает технологическую и нормативную документацию по неразрушающему контролю контролируемого объекта	Знать: технологическую и нормативную документацию по тепловому контролю контролируемого объекта
		Уметь: разрабатывать технологическую и нормативную документацию по тепловому контролю машинного и энергетического оборудования
		Владеть: навыками разработки технологической и нормативной документацию по тепловому контролю машинного и энергетического оборудования
	ПК-3.2 Внедряет инновационные разработки, средства механизации и автоматизации неразрушающего контроля	Знать: инновационные разработки, средства механизации и автоматизации теплового контроля.
		Уметь: использовать инновационные разработки, средства механизации и автоматизации теплового контроля.
		Владеть: инновационными разработками, средствами механизации и автоматизации теплового контроля.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
1.0	**Раздел 1. Физические основы теплового контроля. Элементы теории теплопередачи.**						
1.1	Определение теплового метода неразрушающего контроля. Термины и определения теплового контроля (ТК). Процедуры ТК. Информативные параметры ТК. Пассивный и активный тепловой контроль и области их применения	8	2	2/2		2	ПК-3.1 ПК-3.2
1.2	Методы и средства тепловой стимуляции объектов при активном тепловом контроле: оптический, индукционный, СВЧ, электрический, лазерный, ультразвуковой, конвекционный методы нагрева, нагрев жидкими и газообразными веществами. Классификация методов контроля по расположению средств контроля и тепловой стимуляции	8	2	2/2		2	ПК-3.1 ПК-3.2
2.0	**Раздел 2. Теплопередача в дефектных структурах. Активный тепловой контроль.**						
2.1	Механизмы теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение. Законы Фурье, Ньютона и Стефана-Больцмана. Комбинированный коэффициент теплообмена. Отношение трех типов тепловых потоков. Дифференциальное (параболическое) уравнение теплопроводности	8	2	2/2		2	ПК-3.1 ПК-3.2
2.2	Гиперболическое уравнение теплопроводности. Теплофизические характеристики (ТФХ) материалов: теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность, тепловая инерция, длина тепловой волны. Скорость распространения тепловых потоков (релаксация). Определения, единицы измерения. ТФХ некоторых распространенных материалов	8	2	2/2		2	ПК-3.1 ПК-3.2
2.3	Классические решения теории теплопроводности. Трехмерные и одномерные задачи. Воздействие тепловым импульсом или тепловыми волнами на пластины, полуограниченные тела. Адиабатические условия	8	2	2/2		2	ПК-3.1 ПК-3.2
2.4	Теплофизическое описание дефектов. Преобразование Лапласа и метод термического четырехполюсника. Численные методы решения задач теплопроводности. Точность численных решений. Общие сведения о	8	2	2/2		2	ПК-3.1 ПК-3.2

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
	программах численного решения задач теплопроводности «TermoCalc» и «TermoFitPro»						
2.5	Условия обнаружения сигналов от внутренних дефектов. Изменение температурных сигналов во времени. Глубина залегания дефекта, толщина дефекта. Поперечные размеры и конфигурация дефекта. Оптимизация протокола нагрева. Границы применимости одномерных моделей ТК.	8	2	2/2		2	ПК-3.1 ПК-3.2
2.6	Оптимальные параметры обнаружения внутренних дефектов. Дефектометрия на основе анализа температурного отклика на передней поверхности пластины после импульсного нагрева. Тепловая дефектометрия в пространстве Лапласа. Тепловая дефектометрия путем минимизации функционала невязки (метод нелинейной фильтрации). Определение поперечных размеров дефектов. ИК термографический анализ анизотропии ТФХ	8	2	2/2		2	ПК-3.1 ПК-3.2
3.0	**Раздел 3. Системы теплового контроля и обработки данных.**						
3.1	Место ИК-излучения в спектре электромагнитных колебаний. Основные энергетические величины ТК и единицы их измерения. Законы теплового излучения Планка, Вина и Стефана-Больцмана. Абсолютно черное тело. Излучение, регистрируемое тепловизором (закон Ламберта)	8	2	2/2		2	ПК-3.1 ПК-3.2
3.2	Закон Киргофа. Поглощение, пропускание и отражение ИК-излучения. Коэффициенты излучения материалов. Влияние изменения коэффициента излучения на отношение сигнал/шум. Определение реальной температуры «серого» тела по показаниям тепловизора. Способы учета излучательных свойств объектов в ТК	8	2	2/2		2	ПК-3.1 ПК-3.2
3.3	Схема ИК-термографирования объектов контроля. Типы тепловизоров и их составляющие элементы. Общие сведения о приемниках теплового излучения. Особенности регистрации теплового излучения коротковолновыми и длинноволновыми тепловизорами. Окна прозрачности атмосферы для ИК излучения	8	2	2/2		2	ПК-3.1 ПК-3.2
3.4	Оптика тепловизоров (фокусное расстояние и коэффициент увеличения, мгновенный угол зрения и поле зрения. Основные характеристики тепловизоров (формат и частота смены кадров, температурное разрешение, динамический диапазон). Основные коммерческие тепловизоры	8	2	2/2		2	ПК-3.1 ПК-3.2
	Форма промежуточной аттестации – зачет	8					ПК-3.1 ПК-3.2
	Курсовая работа	8				36	ПК-3.1 ПК-3.2
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		24	24/24		60	

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература 6.1.1 Основная литература		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Будадин, О. Н. Тепловой контроль : учеб. пособие - 2-е изд. / О. Н. Будадин, В. П. Вавилов, Е. В. Абрамова ; ред. В. В. Клюев. М. : Спектр, 2013. - 171.00с.	10
6.1.1.2	Алексенко, В. М. Тепловая диагностика элементов подвижного состава : Монография / В. М. Алексенко. М. : Маршрут, 2006. - 396с.	35
6.1.2 Дополнительная литература		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Кирилловский, К. К. Оптические измерения : учебное пособие / К. К. Кирилловский, Т. В. Точилина ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2019. — 94 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564006 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.2.2	Кирилловский, В. К. Современные оптические исследования и измерения : учебное пособие / В. К. Кирилловский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/210458 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Лукьянов А.В. Методические указания по изучению дисциплины Б1.В.ДВ.17.01 Тепловой контроль. Направление подготовки – 12.03.01 Приборостроение; Профиль – Приборы и методы контроля качества и диагностики /А.В.Лукьянов; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023.- 15 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_6328_1400_2022_1_signed.pdf	Онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.2.1	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/	
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://biblioclub.ru/	
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы 6.3.1 Базовое программное обеспечение		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License.	
6.3.2 Специализированное программное обеспечение		
6.3.2.1	Не предусмотрено	
6.3.3 Информационные справочные системы		
6.3.3.1	Не предусмотрены	
6.4 Правовые и нормативные документы		
6.4.1	Не предусмотрены	

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Г-110 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование:

	специализированная мебель, мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся. Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии
Практическое занятие	Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины
Самостоятельная работа	Обучение по дисциплине «Тепловой контроль» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.

	Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;

– самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

– минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

– базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

– высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.
Программа контрольно-оценочных мероприятий.
Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Тепловой контроль» участвует в формировании компетенций:

ПК-3. Способен разрабатывать технологическую и нормативную документацию, внедрять инновационные разработки в области неразрушающего контроля

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
8 семестр				
1.0	**Раздел 1. Физические основы теплового контроля. Элементы теории теплопередачи**			
1.1	Текущий контроль	Определение теплового метода неразрушающего контроля. Термины и определения теплового контроля (ТК). Процедуры ТК. Информативные параметры ТК. Пассивный и активный тепловой контроль и области их применения	ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
1.2	Текущий контроль	Методы и средства тепловой стимуляции объектов при активном тепловом контроле: оптический, индукционный, СВЧ, электрический, лазерный, ультразвуковой, конвекционный методы нагрева, нагрев жидкими и газообразными веществами. Классификация методов контроля по расположению средств контроля и тепловой стимуляции	ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
2.0	**Раздел 2. Теплопередача в дефектных структурах. Активный тепловой контроль**			
2.1	Текущий контроль	Механизмы теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение. Законы Фурье, Ньютона и Стефана-Больцмана. Комбинированный коэффициент теплообмена. Отношение трех типов тепловых потоков. Дифференциальное (параболическое) уравнение теплопроводности	ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
2.2	Текущий контроль	Гиперболическое уравнение теплопроводности. Теплофизические характеристики (ТФХ) материалов: теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность, тепловая инерция, длина тепловой волны. Скорость распространения тепловых потоков (релаксация). Определения, единицы измерения. ТФХ некоторых распространенных материалов	ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)

2.3	Текущий контроль	Классические решения теории теплопроводности. Трехмерные и одномерные задачи. Воздействие тепловым импульсом или тепловыми волнами на пластины, полуограниченные тела. Адиабатические условия	ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
2.4	Текущий контроль	Теплофизическое описание дефектов. Преобразование Лапласа и метод термического четырехполюсника. Численные методы решения задач теплопроводности. Точность численных решений. Общие сведения о программах численного решения задач теплопроводности «TermoCalc» и «TermoFitPro»	ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
2.5	Текущий контроль	Условия обнаружения сигналов от внутренних дефектов. Изменение температурных сигналов во времени. Глубина залегания дефекта, толщина дефекта. Поперечные размеры и конфигурация дефекта. Оптимизация протокола нагрева. Границы применимости одномерных моделей ТК.	ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
2.6	Текущий контроль	Оптимальные параметры обнаружения внутренних дефектов. Дефектометрия на основе анализа температурного отклика на передней поверхности пластины после импульсного нагрева. Тепловая дефектометрия в пространстве Лапласа. Тепловая дефектометрия путем минимизации функционала невязки (метод нелинейной фильтрации). Определение поперечных размеров дефектов. ИК термографический анализ анизотропии ТФХ	ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
3.0	**Раздел 3. Системы теплового контроля и обработки данных**			
3.1	Текущий контроль	Место ИК-излучения в спектре электромагнитных колебаний. Основные энергетические величины ТК и единицы их измерения. Законы теплового излучения Планка, Вина и Стефана-Больцмана. Абсолютно черное тело. Излучение, регистрируемое тепловизором (закон Ламберта)	ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
3.2	Текущий контроль	Закон Киргофа. Поглощение, пропускание и отражение ИК-излучения. Коэффициенты излучения материалов. Влияние изменения коэффициента излучения на отношение сигнал/шум. Определение реальной температуры «серого» тела по показаниям тепловизора.	ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)

		Способы учета излучательных свойств объектов в ТК		
3.3	Текущий контроль	Схема ИК-термографирования объектов контроля. Типы тепловизоров и их составляющие элементы. Общие сведения о приемниках теплового излучения. Особенности регистрации теплового излучения коротковолновыми и длинноволновыми тепловизорами. Окна прозрачности атмосферы для ИК излучения	ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
3.4	Текущий контроль	Оптика тепловизоров (фокусное расстояние и коэффициент увеличения, мгновенный угол зрения и поле зрения. Основные характеристики тепловизоров (формат и частота смены кадров, температурное разрешение, динамический диапазон). Основные коммерческие тепловизоры	ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Физические основы теплового контроля. Элементы теории теплопередачи. Раздел 2. Теплопередача в дефектных структурах. Активный тепловой контроль. Раздел 3. Системы теплового контроля и обработки данных.	ПК-3.1 ПК-3.2	Курсовая работа (письменно) Курсовая работа (устно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Физические основы теплового контроля. Элементы теории теплопередачи. Раздел 2. Теплопередача в дефектных структурах. Активный тепловой контроль. Раздел 3. Системы теплового контроля и обработки данных.	ПК-3.1 ПК-3.2	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.
**ПП – практическая подготовка

Описание показателей и критериев оценивания компетенций.
Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также

краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тестирование (компьютерные технологии)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету
2	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Курсовая работа	Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях	Образец задания для выполнения курсовой работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый

	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Курсовая работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсовой работы и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы
«хорошо»	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсовой работы и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе
«удовлетворительно»	Содержание курсовой работы частично не соответствует заданию. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя и /или не дал ответ более чем на 30% вопросов, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы
«неудовлетворительно»	Содержание курсовой работы в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала.

	Курсовая работа не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсовой работы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Тестирование

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-3.1 ПК-3.2	Определение теплового метода неразрушающего контроля. Термины и определения теплового контроля (ТК). Процедуры ТК. Информативные параметры ТК. Пассивный и активный тепловой контроль и области их применения	Знание	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Умение	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
ПК-3.1 ПК-3.2	Методы и средства тепловой стимуляции объектов при активном тепловом контроле: оптический, индукционный, СВЧ, электрический, лазерный, ультразвуковой, конвекционный методы нагрева, нагрев жидкими и газообразными веществами. Классификация методов контроля по расположению средств контроля и тепловой стимуляции	Знание	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Умение	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
ПК-3.1 ПК-3.2	Механизмы теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение. Законы Фурье, Ньютона и Стефана-Больцмана. Комбинированный коэффициент теплообмена. Отношение трех типов тепловых потоков. Дифференциальное (параболическое) уравнение теплопроводности	Знание	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Умение	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
ПК-3.1 ПК-3.2	Гиперболическое уравнение теплопроводности. Теплофизические характеристики (ТФХ) материалов: теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность, тепловая инерция, длина тепловой волны. Скорость распространения тепловых потоков (релаксация). Определения, единицы измерения. ТФХ некоторых распространенных материалов	Знание	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Умение	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
ПК-3.1 ПК-3.2	Классические решения теории теплопроводности. Трехмерные и одномерные задачи. Воздействие тепловым	Знание	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ

	импульсом или тепловыми волнами на пластины, полуограниченные тела. Адиабатические условия	Умение	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
ПК-3.1 ПК-3.2	Теплофизическое описание дефектов. Преобразование Лапласа и метод термического четырехполюсника. Численные методы решения задач теплопроводности. Точность численных решений. Общие сведения о программах численного решения задач теплопроводности «TermoCalc» и «TermoFitPro»	Знание	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Умение	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
ПК-3.1 ПК-3.2	Условия обнаружения сигналов от внутренних дефектов. Изменение температурных сигналов во времени. Глубина залегания дефекта, толщина дефекта. Поперечные размеры и конфигурация дефекта. Оптимизация протокола нагрева. Границы применимости одномерных моделей ТК.	Знание	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Умение	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
ПК-3.1 ПК-3.2	Оптимальные параметры обнаружения внутренних дефектов. Дефектометрия на основе анализа температурного отклика на передней поверхности пластины после импульсного нагрева. Тепловая дефектометрия в пространстве Лапласа. Тепловая дефектометрия путем минимизации функционала невязки (метод нелинейной фильтрации). Определение поперечных размеров дефектов. ИК термографический анализ анизотропии ТФХ	Знание	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Умение	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
ПК-3.1 ПК-3.2	Место ИК-излучения в спектре электромагнитных колебаний. Основные энергетические величины ТК и единицы их измерения. Законы теплового излучения Планка, Вина и Стефана-Больцмана. Абсолютно черное тело. Излучение, регистрируемое тепловизором (закон Ламберта)	Знание	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Умение	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
ПК-3.1 ПК-3.2	Закон Киргофа. Поглощение, пропускание и отражение ИК-излучения. Коэффициенты излучения материалов. Влияние изменения коэффициента излучения на отношение сигнал/шум. Определение реальной температуры «серого» тела по показаниям тепловизора. Способы учета излучательных свойств объектов в ТК	Знание	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Умение	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
ПК-3.1 ПК-3.2	Схема ИК-термографирования объектов контроля. Типы тепловизоров и их составляющие элементы. Общие сведения о приемниках теплового излучения. Особенности регистрации теплового излучения коротковолновыми и длинноволновыми тепловизорами. Окна прозрачности атмосферы для ИК излучения	Знание	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Умение	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
ПК-3.1 ПК-3.2	Оптика тепловизоров (фокусное расстояние и коэффициент увеличения, мгновенный угол зрения и поле зрения. Основные характеристики тепловизоров (формат и частота смены кадров, температурное разрешение, динамический диапазон). Основные коммерческие тепловизоры	Знание	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Умение	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Итого	72 – ЗТЗ 72 – ОТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

1. Температура может измеряться:
   а) в градусах Цельсия
   б) в Кельвинах
   в) в градусах Фаренгейта
   г) "а", "б" и "в"

Ответ: г

2. Процесс передачи тепла от объекта к объекту описан законом……
   1) теплопроводностью 4) Стефана-Больцмана
   2) конвекцией 5) Фурье
   3) излучением 6) Ньютона
   а) (2) + (4) б) (1) + (5) в) (3) + (6)

Ответ: б

3. Установите соответствие между утверждениями
   1) при пассивном методе ТК 3) объект контроля нагревают от внутреннего источника
   2) при активном методе ТК 4) объект контроля нагревают от внешнего источника
   5) объект контроля специально не нагревают

а) (1) + (5) б) (1) + (4) в) (1) + (3) г) (2) + (4) д) (2) + (3)
Ответ: а, г

4. Интегральная интенсивность теплового излучения объектов пропорциональна:
   1) первой степени 4) температуры объекта
   2) второй степени 5) коэффициента излучения поверхности
   3) четвертой степени 6) коэффицента теплопроводности объекта

а) (1) + (4) б) (3) + (4) в) (2) + (5) г) (1) + (5)
Ответ: б

5. Объемный нагрев металлических изделий наиболее эффективен с помощью:
   а) индуктора
   б) лазера
   в) импульсной лампы
   г) галогенной лампы накаливания

Ответ: а

6. К основным ТФХ объектов не относят:
   а) теплопроводность
   б) температуропроводность
   в) теплоемкость
   г) температуру

Ответ: г

7. Нагрев (охлаждение) поверхности тела газом или жидкостью осуществляется……. который описан законом……
   1) теплопроводностью 4) Стефана-Больцмана
   2) конвекцией 5) Фурье
   3) излучением 6) Ньютона

а) (2) + (4) б) (1) + (5) в) (2) + (6)

Ответ: в

8. Установите соответствие: линзовые объективы …….. можно изготавливать из …….. :
   1) ИК тепловизоров 3) кремния
   2) фотоаппаратов 4) германия
   5) обычных стекол

   а) (1) + (3) б) (1) + (4) в) (1) + (1) + (5) г) (2) + (4) д) (2) + (5)

Ответ: б, в

9. Установите порядок следования. Механизм rjydtrwbb описывается законом …….и имеет уравнение…….:

1) Фурье 4) $Q_{cv} = (T_s - T_{amb})$

2) Ньютона 5) $Q_{cd} = -\lambda(T_2 - T_1)/\Delta x$

3) Стефана-Больцмана

а) (1) + (4) б) (1) + (5) в) (2) + (5) г) (2) + (4)

Ответ: б, г

10. Находящаяся на некоторой глубине в океане подводная лодка может быть обнаружена по ИК термограмме поверхности воды, потому что:

Ответ: на поверхности воды возникает след теплой воды, поднимающейся на поверхность от работающего двигателя

11. Если дефект проводит тепло хуже, чем основной материал, то место, где он находится, при одностороннем активном ТК на стадии нагрева характеризуется локальным ... температуры:

Ответ: повышением

12. Увеличение мощности нагревателя увеличивает температурный перепад и ... текущий температурный контраст.

Ответ: не изменяет

13. Момент оптимальной регистрации температурного перепада над дефектом зависит от теплопроводности и …….

Ответ: глубины залегания дефекта

14. Коэффициент излучения серого тела может изменяться от 0 до …

Ответ: 1

15. Сумма коэффициентов пропускания (τ), отражения (ρ) и поглощения (α) объектов равна $\sum = \tau + \rho + \alpha = 1$ в соответствии с законом…….:

Ответ: Кирхгофа

16. Серое тело по сравнению с АЧТ при одной и той же температуре имеет тот же спектр и ... интенсивность излучения:

Ответ: меньшую

17. Кратковременный локальный нагрев объекта контроля по сравнению со способом одновременного нагрева всей поверхности образца обладает повышенной эффективностью выявления дефектов и ... производительностью

Ответ: высокой

18. Поле обзора тепловизора с матричным детектором ИК излучения зависит от фокусного расстояния и …..

Ответ: объектива телевизора

3.2 Типовое задание для выполнения курсовой работы

Типовые задания выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец задания для выполнения курсовой работы и примерный перечень вопросов для ее защиты.

Образец типового задания для выполнения курсовой работы

Тема «Построения систем и аппаратуры теплового контроля объектов»

Теоретическая часть

1. Описать основные закономерности ТК
2. Приемники ИК-излучения

Практическая часть

- Объект теплового контроля (по вариантам)
- Обоснование выбора средства ТК
- Расчет процесса преобразования теплового излучения объекта контроля выбранным средствам ТК

- Эскиз проекта прибора теплового контроля

Образец типовых вопросов для защиты курсовых работ

1. Теплове излучение и его основные характеристики.
2. Виды теплового контроля.
3. Аппаратура и методики теплового контроля.
4. Алгоритм обработки измерений по данным теплового контроля.

3.3 Перечень теоретических вопросов к зачету

(для оценки знаний)

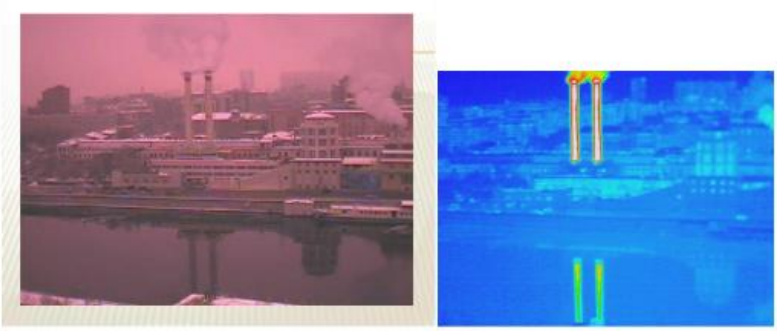
1. Определение активного теплового контроля и его задачи.
2. Виды тепловой стимуляции при активном тепловом контроле.
3. Базовые процедуры (температурные функции) активного теплового контроля. Механизмы теплопередачи.
4. Законы Фурье и Ньютона.
5. Закон Стефана Больцмана.
6. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
7. Амплитудные и временные безразмерные информативные параметры активного ТК ΔT, C^{run}, τ_m, $\tau_{1/2}$.
8. Прямая и обратная задачи активного ТК.
9. Безразмерные параметры дефектов при активном ТК: обобщенный размер дефекта, относительное тепловое сопротивление дефекта, число Фурье, критерий БИО.
10. Определение оптимального времени обнаружения подповерхностных дефектов (полуограниченное тело, нагреваемое импульсом Дирака).
11. Одномерные тепловые волны. Полуограниченное адиабатическое тело.
12. Стационарная теплопередача теплопроводностью через плоскую стенку.
13. Преобразование Лапласа
14. Температурный сигнал в одномерной модели активного ТК.
15. Температурный сигнал от дефекта при импульсном ТК адиабатической пластины.
16. Условия обнаружения сигналов от внутренних дефектов при импульсном возбуждении.
17. Условия обнаружения сигналов от внутренних дефектов при воздействии тепловыми
18. волнами.
19. Основные функциональные зависимости температурных сигналов от глубины залегания
20. дефектов при импульсном тепловом возбуждении
21. Основные функциональные зависимости температурных сигналов от толщины дефектов
22. при импульсном тепловом возбуждении
23. Материалы контролируемых изделий, создающие максимальный контраст температуры.
24. Определение пассивного теплового контроля и его задачи.
25. Законы теплового излучения. Закон Планка (спектральная поверхностная плотность потока излучения).
26. Частные случаи закона Планка - формула Вина и приближение Рэлея- Джинса, определяющие длину волн максимальной мощности излучения для объектов с различной температурой.
27. Закон Стефана-Больцмана для определения поверхностной плотности потока излучения во всем диапазоне волн.
28. Закон Ламберта для определения теплового излучения регистрируемого в телесном угле Ω.
29. Закон Кирхгофа.
30. Зависимость приращений коэффициента излучения от приращения температуры измеряемого объекта.

31. Формула кажущейся температуры серого тела, используемая в тепловизионном контроле для автоматической коррекции результатов измерений.
32. Длинноволновые и коротковолновые тепловизоры, диапазоны волн излучения.
33. Параметры ИК-приемников: удельная обнаружительная способность, область спектральной чувствительности, коэффициент использования.
34. Оптика тепловизоров, мгновенный угол зрения и поле зрения.
35. Основные характеристики тепловизоров: формат и частота смены кадров, температурное разрешение.
36. Программа обработки тепловизионных изображений IRISYS.

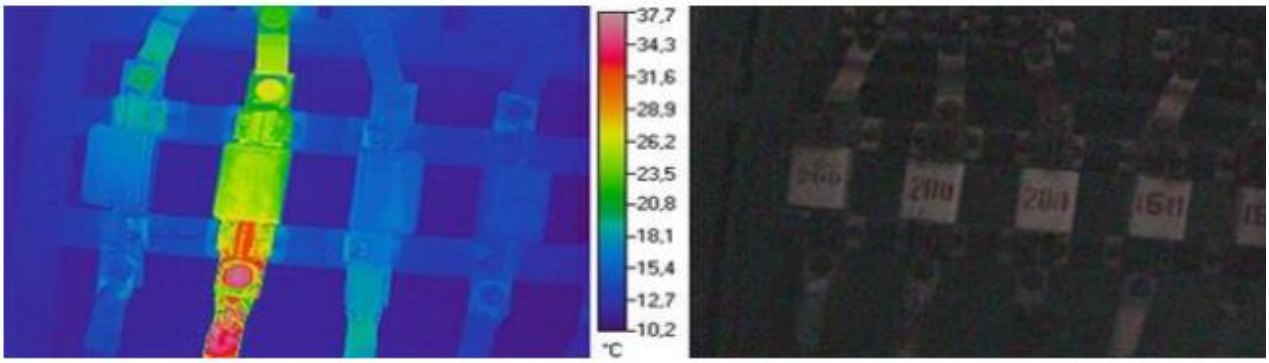
3.4 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

(для оценки умений)

1. Судя по изображениям дайте характеристики явления отражения теплового излучения водой.

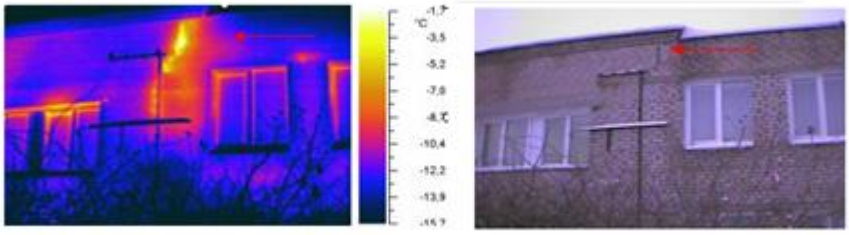


2. На рисунке представлен прогрев контактных соединений.

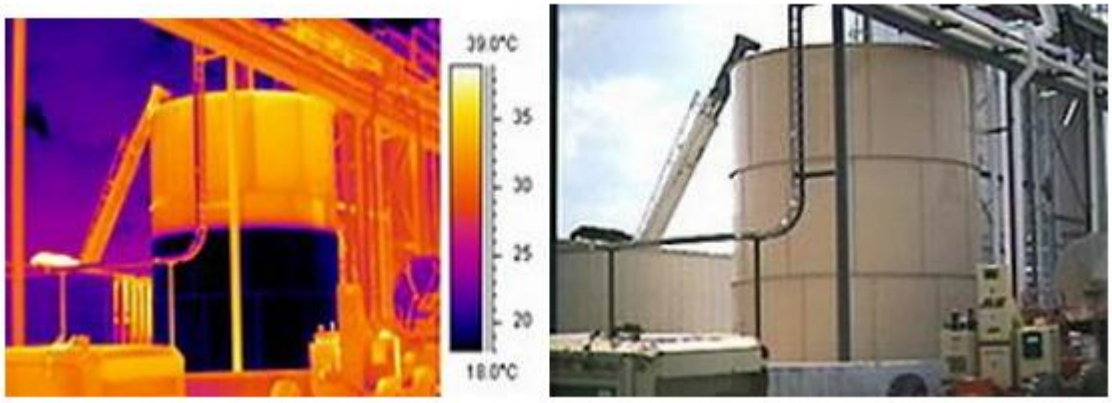


Охарактеризуйте возможные дефекты и как они повлияют на работу.

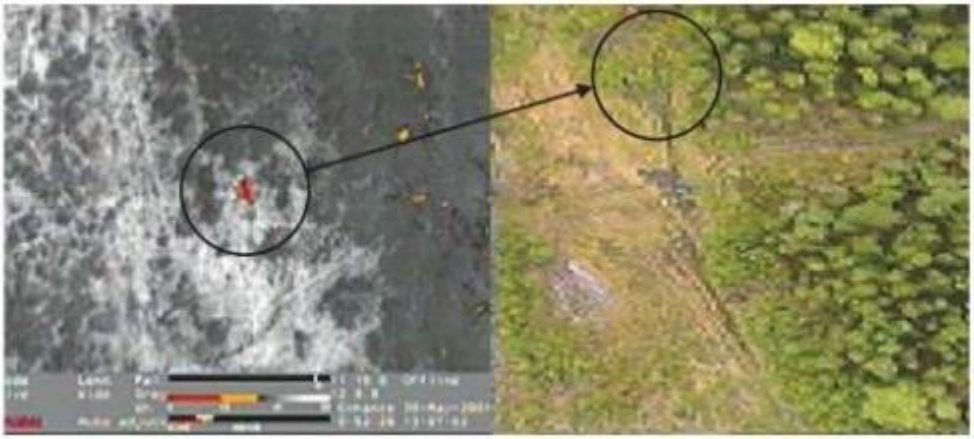
3. Произведено телевизионное обследование здания. Годно ли здание к дальнейшей эксплуатации? Ответ поясните.



4. Сделайте выводы по представленному изображению резервуара в телевизоре.



5. Представлен снимок контроля теплопровода с вертолета. Сделайте по нему выводы.



3.5 Перечень типовых практических заданий к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

Рассказать принцип работы и методы контроля с помощью:

1. Пьезокварцевый термометр.
2. Термометр на основе p-n перехода.
3. Пирометр на базе фоторезистора.
4. Пирометр на базе теплового приемника.
5. Пирометр на базе фотодиода. 6. Высокотемпературный пирометр.
6. Оптоволоконный пирометр.
7. Сканирующий пирометр.

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Тестирование (компьютерные технологии)	Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончанию ее изучения во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста
Курсовая работа	Ход выполнения разделов курсовой работы в рамках текущего контроля оценивается преподавателем исходя из объемов выполненных работ в соответствие со шкалами

	оценивания. Преподаватель информирует обучающихся о результатах оценивания выполнения курсового проекта сразу после контрольно-оценочного мероприятия. В ходе защиты курсовой работы обучающийся делает доклад протяженностью 5 – 7 минут. Преподаватель ставит окончательную оценку за курсовую работу после завершения защиты, учитывая уровень ее защиты

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Шкала оценивания
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.