

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
**Пермский федеральный исследовательский центр
Уральского отделения Российской академии наук
(ПФИЦ УрО РАН)**

Принято на заседании
Объединенного ученого совета
ПФИЦ УрО РАН
Протокол № 5
«23» октября 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ПФИЦ УрО РАН

чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н.

О. А. Плехов

«23» октября 2023 г.



**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

«Тепловизионные методы неразрушающего контроля»

ПЕРМЬ, 2023

1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля. Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

1.1 Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей **знаний, умений и владений** дисциплинарных частей компетенций проводится в форме устного опроса и защиты отчета по творческому заданию.

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений при устном опросе

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Слушатель достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
<i>Не зачтено</i>	Слушатель демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Слушатель выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками применение полученных знаний и умений , слушатель ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Слушатель может объяснить полностью или частично полученные результаты.
<i>Не зачтено</i>	Слушатель демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

1.2 Итоговая аттестация

Допуск к итоговой аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Аттестация проводится в виде зачета по дисциплине в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретический вопрос (ТВ) для проверки знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки умений и владений.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций (Приложение 1).

Оценка результатов обучения дисциплине в форме уровня сформированности компонентов **знать, уметь, владеть** заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «не зачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Слушатель продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно. Слушатель выполнил практическое задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал отличные или сопровождающиеся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Не зачтено</i>	При собеседовании с преподавателем слушатель продемонстрировал фрагментарные знания . При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении практического задания слушатель продемонстрировал частично освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках учебного процесса. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины. Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «не зачтено».

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Слушатель получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Не зачтено</i>	Слушатель получил по дисциплине оценку «не зачтено»

2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по программе.

Задания для текущего контроля и проведения итоговой аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. Уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. Степени готовности слушателя применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.

3. Приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения слушателем интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимосвязанные части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

3. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дополнительной профессиональной программы

3.1 Типовые вопросы для текущего контроля по ДПП:

1. Перечислите дефекты кристаллической решетки.
2. Какой из дефектов: вакансия, дислокация или пора, является точечным?
3. Какой из дефектов: вакансия, дислокация или пора, является линейным?
4. Чем определяются механические свойства реальных кристаллических тел?
5. Назовите основные преимущества и недостатки методов визуально-оптического контроля.
6. Принцип определения поверхностных дефектов с помощью лазерного дефектоскопа.
7. Область применения голографической интерферометрии. Что такое видимость? От каких факторов зависит?
8. Чем определяется верхний и нижний порог чувствительности капиллярного контроля? Какие дефекты выявляются наиболее полно методами капиллярного контроля?
9. Как количественно определить смачиваемость?
10. Сравните по трудоемкости визуально-оптический контроль и капиллярный контроль.
11. Какие дефекты и в каких материалах могут быть обнаружены методами электрического контроля?
12. Сформулируйте основные физические принципы и законы, лежащие в основе проектирования датчиков для электрического контроля.
13. Сформулируйте основные физические принципы и законы, лежащие в основе проектирования датчиков для теплового контроля.
14. Перечислите основные области применения теплового контроля.
15. Конструкция датчика для теплового контроля.
16. Для изделий из каких материалов можно применять магнитный контроль? Какие дефекты можно обнаружить этими видами контроля?

3.2 Перечень тем творческих заданий:

1. Мультиспектральные методы неразрушающего контроля и их применение
2. Феноменологические теории прочности. Критерии разрушения: деформационный, энергетический, энтропийный. Критерии длительной и усталостной прочности. Расчет прочности по допускаемым напряжениям. Коэффициент запаса прочности.
3. Сравнительный анализ методов неразрушающего контроля.
4. Принципы действия дефектоскопов и их применение.
5. Средства и методы капиллярного неразрушающего контроля
6. Голографическая интерферометрия и ее применение для неразрушающего контроля

7. Средства и методы электрического неразрушающего контроля.
8. Термография и особенности ее применения для неразрушающего контроля.
9. Средства и методы электрического неразрушающего контроля.
10. Радиационные методы неразрушающего контроля и особенности их применения.

3.3 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по ДПП:

1. Современные представления о механизмах разрушения, роли дефектов, микро- и мезоскопическими механизмами развития поврежденности.
2. Дефекты в твердых телах (вакансии, поры, дислокации, микротрещины).
3. Классификация методов неразрушающего контроля.
4. Волновая оптика. Интерференция света.
5. Корпускулярная оптика. Тепловое излучение. Абсолютно черное тело.
6. Капиллярные явления.
7. Строение атома и атомного ядра, радиоактивность.
8. Электрические и магнитные поля в вакууме и в веществе.
9. Методы капиллярного контроля качества.
10. Применение оптических устройств для контроля качества. Эндоскопы. Фотометрические методы. Интерференционные методы.
11. Радиационные методы неразрушающего контроля.
12. Методика акустического контроля примеры акустического контроля.
13. Технология проведения магнитного контроля. Регистрация дефектов при магнитопорошковом контроле.
14. Токовихревой контроль. Технология проведения токовихревого контроля.
15. Схема работы эндоскопа. Вихретоковые преобразователи, конструкции ультразвуковых преобразователей, импульсный ультразвуковой дефектоскоп, импедансный дефектоскоп.
16. Тепловизионный контроль, контроль теплопроводности, контроль температуры, контроль плотности тепловых потоков.
17. Определение теплофизических параметров тел тепловизионными методами. Комбинированные методы неразрушающего контроля, как способ повысить эффективность диагностики. Мультиспектральные методы.

3.3 Типовые контрольные вопросы для оценивания умений и владений на зачете по ДПП:

1. Для каких материалов возможно использование методов токовихревого контроля? Определите рабочую частоту при использовании накладного датчика диаметром 5мм, расположенного на изделии из сплава серебра, для контроля электропроводности ($\sigma=70 \cdot 10^6$ см*м, $\mu_r \approx 1$)

2. В металлической панели шириной $W = 250$ мм обнаружена сквозная поперечная трещина длиной $2a = 22$ мм. Панель нагружена растягивающей силой $P = 18$ кН. Вязкость разрушения материала равна $K_{IC} = 60$ МПа·м^{0,5}, а КИН определяется формулой

$$K = \frac{P}{Wt} \sqrt{a} \cdot Y$$

$$Y = 1,77 + 0,227 \left(\frac{2a}{W} \right)$$

Определить для какой ширины панели обнаруженная трещина является безопасной.

3. Как изменяется плотность вихревых токов с глубиной? Определите рабочую частоту при использовании внутреннего проходного датчика диаметром 5мм для контроля электропроводности титанового патрубка (удельное электрическое сопротивление $0,42 \cdot 10^{-4}$ Ом*см, $\mu_r=1,000161$).

4. Сопоставьте критерии эффективности магнитного и токовихревого методов неразрушающего контроля.

5. Запишите схему распада радиоактивного изотопа $^{226}_{88}\text{Ra}$.

6. Запишите аналитическое выражение для определения коэффициента прозрачности по амплитуде при нормальном падении звуковой волны через импедансы сред.

Определите первый критический угол для границы вода – сталь. Скорости звука в углеродистой стали – продольная волна 5850 м/с, поперечная 3230 м/с.

7. Длинная железная труба внутренним диаметром $d = 30$ см, длиной 200 м и толщиной стенок $b = 0,5$ см расположена горизонтально. Концы трубы перекрыты. Труба заполнена водой, причем разность давлений воды и наружного воздуха равна $4,9 \cdot 10^6$ Па. Какой объем воды вытечет из трубы, если по верхней линии ее стенки образуется трещина?

8. Принцип действия счетчика Гейгера-Мюллера.

9. Площадь S , ограниченная графиком зависимости испускательной способности $r_{\lambda, T}$ абсолютно чёрного тела от длины волны, при переходе от термодинамической температуры T_1 к температуре T_2 увеличилась в 5 раз. Определите, как изменится при этом длина волны, соответствующая максимуму испускательной способности чёрного тела.

10. В капиллярной трубке радиусом 0,5 мм жидкость поднялась на высоту 11 мм. Оценить плотность данной жидкости, если ее коэффициент поверхностного натяжения равен 22 мН/м.

11. Образец радиоактивного радона $^{226}_{88}\text{Ra}$ содержит 10^{10} радиоактивных ядер с периодом полураспада 3,825 суток. Сколько ядер распадается за сутки?

12. На стеклянный клин нормально к поверхности падает пучок света ($\lambda = 582$ нм). Угол клина равен $20''$. Какое число интерференционных полос приходится на единицу длины клина? Показатель преломления стекла равен 1,5.

13. Кусок железа внесли в магнитное поле напряженностью $H = 10^4$ А/м. Индукция поля равна 1,5 Тл. Определите магнитную проницаемость и магнитную восприимчивость.



Институт механики сплошных сред Уральского
отделения Российской академии наук - филиал
ФГБУН Пермский федеральный
исследовательский центр УрО РАН

Программа ДПП ПК

Дисциплина
**«Тепловизионные методы
неразрушающего контроля»**

БИЛЕТ №1

1. Корпускулярная оптика. Тепловое излучение. Абсолютно черное тело.
(*контроль знаний*).
2. Длинная железная труба внутренним диаметром $d = 30$ см, длиной 200 м и толщиной стенок $b = 0,5$ см расположена горизонтально. Концы трубы перекрыты. Труба заполнена водой, причем разность давлений воды и наружного воздуха равна $4,9 \cdot 10^6$ Па. Какой объем воды вытечет из трубы, если по верхней линии ее стенки образуется трещина?
(*контроль умений и навыков*).

Преподаватель

(подпись)

Р.Р. Сабиров

« _____ » _____ 20__ г.