

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Радиоволновой, тепловой и оптический контроль

**Код модуля**  
1147090(1)

**Модуль**  
Методы неразрушающего контроля. Часть 1

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Вайнштейн Илья Александрович	доктор физико-математических наук, профессор	Профессор	физических методов и приборов контроля качества

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

**Авторы:**

- **Вайнштейн Илья Александрович, Профессор, физических методов и приборов контроля качества**

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Радиоволновой, тепловой и оптический контроль

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Радиоволновой, тепловой и оптический контроль

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-1 -Способен анализировать и разрабатывать технологическую и нормативную документацию по НК контролируемого объекта	3-1 - Классифицировать межгосударственные, национальные и международные стандарты в области неразрушающего контроля 3-2 - Идентифицировать термины и понятия, применяемые в области неразрушающего контроля 3-3 - Характеризовать современное состояние средств и технологий неразрушающего контроля 3-4 - Сформулировать физические основы методов неразрушающего контроля 3-5 - Определять методы, объемы, средства и технологии НК контролируемого объекта	Зачет Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции

	<p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор эффективных технологий НК и средств контроля для применения в конкретных условиях</p> <p>П-2 - Разрабатывать стандарты и методики внедряемых технологий НК для применения на контролируемом объекте</p> <p>У-2 - Анализировать нормативную, конструкторскую и технологическую документацию</p> <p>У-3 - Формулировать правила по применению на контролируемом объекте внедряемых технологий неразрушающего контроля</p>	
<p>ПК-4 -Способен анализировать схемы контроля, выбирать средства измерения, используемые в контрольной оснастке с учетом физических принципов их работы, характеристик и области применения</p>	<p>З-3 - Сформулировать физические принципы работы, возможности и области применения методов и средств измерений</p> <p>З-4 - Определять правила и принципы выбора средств измерения, используемых в контрольной оснастке</p> <p>П-1 - Разрабатывать новые методики испытаний</p> <p>У-1 - Анализировать схемы контроля</p> <p>У-2 - Выбирать средства измерения, используемые в контрольной оснастке</p>	<p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p>

### **3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)**

#### **3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

**1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.60**

Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>активность на занятиях</i>	6,8	70
<i>контрольная работа</i>	6,7	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.40</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>подготовка и защита отчетов по лабораторным работам</i>	6,16	70
<i>выполнение лабораторных работ</i>	6,15	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1.00</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
---	---------------------------------	------------------------------

<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

#### **4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

##### **Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

##### **Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>			
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное)</b>	<b>Шкала оценивания</b>	
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>	<b>Качественная характеристика уровня</b>

	<b>задание)</b>			
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## **5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

### **5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля**

#### **5.1.1. Лекции**

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### **5.1.2. Лабораторные занятия**

Примерный перечень тем

1. Радиоволновой контроль материалов с помощью СВЧ - дефектоскопа СН-3ОАФ
  2. Применение резонансного метода в радиоволновом контроле
  3. Анализ тепловых полей с помощью тепловизора ТВ-03
  4. Измерение температуры нагретых тел с помощью оптического пирометра.
  5. Контроль материалов методом РЛС - излучения
  6. Определение степени шероховатости поверхности с помощью растрового микроскопа ОРММ-1
- LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

#### **Базовый**

##### **5.2.1. Контрольная работа**

Примерный перечень тем

1. Физические основы теплового контроля
2. Физические основы оптического контроля

Примерные задания

Контрольное задание No1.

1. Составить структурную схему радиоволновой системы контроля.
2. Рассчитать глубину проникновения электромагнитной волны частотой 2,5 ГГц в медную пластину.

Значение для удельной электрической проводимости меди (Cu) принять равной  $5,8 \times 10^7$  (1/Ом×м).

3. От чего зависит величина энергетического коэффициента отражения R при наклонном падении волны типа TEM на диэлектрический слой толщиной h и относительной

диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ ?

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

#### **5.3.1. Зачет**

Список примерных вопросов

1. Физические принципы радиоволнового контроля. Уравнения Максвелла. Комплексная диэлектрическая проницаемость
2. Плоские волны в вакууме и в однородной изотропной среде с проводимостью, отличной от нуля.
3. Плоские волны в диэлектриках и проводниках.
4. Поляризация плоских гармонических электромагнитных волн.
5. Плоские волны у границы раздела сред. Нормальное падение плоской электромагнитной волны на диэлектрическое полупространство.
6. Нормальное падение плоской электромагнитной волны на плоскопараллельный диэлектрический слой конечной толщины. Падение плоской электромагнитной волны на диэлектрическое полупространство под произвольным углом.
7. Полное отражение электромагнитной волны от границы раздела двух диэлектрических сред. Полное прохождение волны во вторую среду. Доплеровский сдвиг частоты.
8. Элементная база радиоволновых методов контроля. Источники энергии СВЧ (электровакуумные и полупроводниковые приборы).
9. Элементная база радиоволновых методов контроля. Приемники волн СВЧ. Устройства для передачи энергии.
10. Элементная база радиоволновых методов контроля. Волноводные тройники, циркуляторы.
11. Элементная база радиоволновых методов контроля. Вентили, аттенюаторы, фазовращатели.
12. Элементная база радиоволновых методов контроля. Передающие и приемные антенны.
13. Классификация волн в волноводах.
14. Классификация приборов радиоволнового контроля. Приборы амплитудно-фазовые «на прохождение».
15. Классификация приборов радиоволнового контроля. Приборы амплитуднофазовые «на отражение».
16. Классификация и основные области применения СВЧ методов.
17. Геометрический метод СВЧ толщинометрии.
18. Амплитудно-фазовый метод СВЧ толщинометрии.
19. Частотно-фазовый метод СВЧ толщинометрии. Метод радиоволновой эллипсометрии.
20. СВЧ дефектоскопия. Дефектоскопы «на прохождение».
21. СВЧ дефектоскопия. Дефектоскопы «на отражение».
22. СВЧ дефектоскопия. Геометрический метод. Метод поверхностных волн.



23. СВЧ структуроскопия. Особенности методов, контролируемые параметры, схемы структуроскопов. 24. Контроль физико-механических и технологических параметров. СВЧ- влагометрия. 25. Контроль физико-механических и технологических параметров. СВЧ- вискозиметрия. 26. Тепловой контроль. Основные физические характеристики. Виды контроля. 27. Тепловое излучение. Законы излучения. 28. Виды измеряемых температур. 29. Способы активного теплового контроля. Физические основы измерения температуры. 30. Средства контроля температуры. Термометры. Классификация, принцип действия, 31. Приборы для неконтактного измерения температуры. Пирометры. Классификация, принцип действия. 32. Приборы для неконтактного измерения температуры. Тепловизоры. Оптика тепловизоров. Основные характеристики. 33. Классификация тепловизоров. Обработка тепловизионных изображений. 34. Тепловизоры с оптико-механическим принципом сканирования 35. Приемники ИК излучения. Параметры ИК приемников. 36. Типы дефектов, обнаруживаемых с помощью тепловых методов контроля Прямые и обратные задачи теплового контроля. 37. . Моделирование задач теплопередачи. Одномерные, двухмерные и трехмерные системы в тепловом контроле. 38. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Дополнительные условия для решения уравнения теплопередачи 39. Основные закономерности активного теплового контроля. Условия обнаружения сигналов от внутренних дефектов. 40. Основные функциональные зависимости температурных сигналов от параметров изделия и дефекта при импульсном тепловом контроле. Изменение температурных сигналов во времени Влияние глубины залегания дефекта на параметры теплового контроля. 41. Основные функциональные зависимости температурных сигналов от параметров изделия и дефекта при импульсном тепловом контроле. Влияние размеров и конфигурации дефекта на параметры теплового контроля. 1. 42. Структурные схемы и элементная база приборов оптического контроля. 43. Физические основы оптического неразрушающего контроля. 44. Оптические приборы контроля размеров: визуально-оптические приборы, измерительные микроскопы, проекторы. 45. Оптические приборы контроля размеров: фотоимпульсные приборы, лазерные измерители линейных размеров. 46. Оптические приборы для контроля шероховатости поверхности. 47. Оптические приборы для контроля и измерения поверхностных дефектов и микрогеометрии. Приборы контроля плоскостности изделия. 48. Оптические приборы для контроля внутренних поверхностей и обнаружения дефектов в труднодоступных местах. 49. Приборы голографического контроля. Схемы записи голограмм и восстановления изображения. Примеры голографического контроля. 50. Оптическая структуроскопия. Методы и приборы. Решаемые задачи. 51. Метрологическое обеспечение оптического контроля

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-	Технология формирования уверенности и	ПК-1	З-1	Зачет Контрольная работа

	исследовательская	готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности			Лабораторные занятия Лекции
--	-------------------	---	--	--	--------------------------------