

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 12.03.01 Приборостроение

Наименование образовательной программы: Приборы и методы контроля качества и диагностики

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**АКУСТИКА В ИНТРОСКОПИИ**


<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.04</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>7 семестр - 2; 8 семестр - 3; всего - 5</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>7 семестр - 16 часов; 8 семестр - 12 часов; всего - 28 часа</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>7 семестр - 16 часов; 8 семестр - 24 часа; всего - 40 часов</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>8 семестр - 12 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>8 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>7 семестр - 39,7 часа; 8 семестр - 57,5 часа; всего - 97,2 часа</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Тестирование</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Лабораторная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>7 семестр - 0,3 часа;</b>
<b>Экзамен</b>	<b>8 семестр - 0,5 часа; всего - 0,8 часа</b>

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Мелешко Н.В.
	Идентификатор	R78017593-MeleshkoNV-62df8907

(подпись)


Н.В. Мелешко

(расшифровка  
подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Барат В.А.
	Идентификатор	Rb173df8d-BaratVA-106e228a


(подпись)

В.А. Барат

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Желбаков И.Н.
	Идентификатор	R839a3a63-ZhelbakovIGN-f73624c

(подпись)

И.Н. Желбаков

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Углубленное изучение методов акустической интроскопии, получение навыков работы с современными приборами акустического контроля, освоение методик акустической дефектоскопии материалов и изделий

### Задачи дисциплины

- освоение теории акустических волн и условий их распространения применительно к задачам неразрушающего контроля материалов и изделий;
- ознакомление с методами возбуждения и приема акустических сигналов и конструкциями электроакустических преобразователей;
- ознакомление с методами обнаружения и определения характеристик дефектов материалов и изделий при акустическом контроле;
- детальное изучение методов и аппаратуры акустического контроля;
- получение практических навыков работы с аппаратурой акустического контроля;
- практическое освоение методик акустической дефектоскопии материалов и изделий.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен применять методы неразрушающего контроля для определения технического состояния различных промышленных объектов	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует понимание физических основ методов неразрушающего контроля	знать: - основные методики ультразвукового контроля; - основные характеристики акустических преобразователей; - знать основы эхо-импульсного метода; - основы метода акустической эмиссии; - основные законы физической акустики.
ПК-1 Способен применять методы неразрушающего контроля для определения технического состояния различных промышленных объектов	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Выбирает эффективные технологии и средства неразрушающего контроля для применения в конкретных условиях	уметь: - уметь проводить расчет акустического тракта; - уметь составлять технологические карты контроля; - уметь рассчитывать акустическое поле преобразователя.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Приборы и методы контроля качества и диагностики (далее – ОПОП), направления подготовки 12.03.01 Приборостроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Основные методы акустического неразрушающего контроля, типы акустических волн	10	7	2	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Основные методы акустического неразрушающего контроля, типы акустических волн"  <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 3-17 [5], 50-70
1.1	Основные методы акустического неразрушающего контроля, типы акустических волн	10		2	-	2	-	-	-	-	-	6	-	
2	Акустические свойства сред, прохождение и отражение волн	18		6	-	2	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Акустические свойства сред, прохождение и отражение волн"  <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 19-34
2.1	Акустические свойства сред, прохождение и отражение волн	18		6	-	2	-	-	-	-	-	10	-	
3	Излучение и прием акустических волн, электроакустические преобразователи	14		4	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Излучение и прием акустических волн, электроакустические преобразователи"  <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 45-81
3.1	Излучение и прием акустических волн, электроакустические преобразователи	14		4	-	2	-	-	-	-	-	8	-	
4	Акустическое поле преобразователя	29.7		4	-	10	-	-	-	-	-	15.7	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу

4.1	Акустическое поле преобразователя	29.7		4	-	10	-	-	-	-	-	15.7	-	Акустическое поле преобразователя и подготовка к контрольной работе <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 97-112 [6], 20-25
	Зачет с оценкой	0.3		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>72.0</b>		<b>16</b>	-	<b>16</b>	-	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>39.7</b>	-	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>72.0</b>		<b>16</b>	-	<b>16</b>	-	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>39.7</b>	-	
5	Импульсный эхо-метод: аппаратура, расчет эхо-сигналов, характеристики эхо-метода, их оптимизация и проверка	34	8	4	8	14	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Импульсный эхо-метод: аппаратура, расчет эхо-сигналов, характеристики эхо-метода, их оптимизация и проверка" <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Импульсный эхо-метод: аппаратура, расчет эхо-сигналов, характеристики эхо-метода, их оптимизация и проверка" материалу. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 118-198
5.1	Импульсный эхо-метод: аппаратура, расчет эхо-сигналов, характеристики эхо-метода, их оптимизация и проверка	34		4	8	14	-	-	-	-	-	8	-	
6	Методы прохождения и комбинированные методы: расчет сигналов, характеристики	6		2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Методы прохождения и комбинированные методы: расчет сигналов, характеристики" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 67-89
6.1	Методы прохождения и комбинированные методы	6		2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	
7	Технология ультразвукового контроля материалов и изделий	26		4	4	6	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а

7.1	Технология ультразвукового контроля материалов и изделий	26		4	4	6	-	-	-	-	-	12	-	так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Технология ультразвукового контроля материалов и изделий" материалу. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 3-56
8	Акустико-эмиссионный метод	6		2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Акустико-эмиссионный метод"
8.1	Акустико-эмиссионный метод	6		2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	108.0		12	12	24	-	2	-	-	0.5	24	33.5	
	Итого за семестр	108.0		12	12	24	2	-	-	0.5	57.5			
	<b>ИТОГО</b>	<b>180.0</b>	-	<b>28</b>	<b>12</b>	<b>40</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.8</b>	<b>97.2</b>			

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## **3.2 Краткое содержание разделов**

### 1. Основные методы акустического неразрушающего контроля, типы акустических волн

1.1. Основные методы акустического неразрушающего контроля, типы акустических волн

Упругие колебания и волны. Основные методы акустического неразрушающего контроля: эхо-импульсный, амплитудно-теневой метод, временно-теневой метод, реверберационный метод, зеркально-теневой метод, эхо-теневой метод, импедансный метод, методы колебаний, акустическая эмиссия, шумодиагностические методы. Закон Гука, характеристики волнового процесса. Продольная и поперечная волны, поверхностная волна Рэлея, головная волна, волны на поверхности раздела двух сред, волны в слоях и пластинах, волны в стержнях..

### 2. Акустические свойства сред, прохождение и отражение волн

2.1. Акустические свойства сред, прохождение и отражение волн

Акустические свойства сред: импеданс и волновое сопротивление, коэффициент затухания. Закон синусов, понятие нормального импеданса, коэффициенты прохождения и отражения, критические углы. Прохождение плоской волны границы сред, разделенных слоем: схема замещения плоскопараллельного слоя, просветляющий слой. Понятие о дифракции и рефракции акустических волн: дифракция волн, дифракция на плоском диске, дифракция на цилиндре, сфере, эллипсоиде, рефракция волн..

### 3. Излучение и прием акустических волн, электроакустические преобразователи

3.1. Излучение и прием акустических волн, электроакустические преобразователи

Пьезоэлектрический преобразователь и его основные характеристики. Бесконтактные преобразователи. Лазерный способ возбуждения УЗ волн..

### 4. Акустическое поле преобразователя

4.1. Акустическое поле преобразователя

Расчет поля дискообразного преобразователя на оси, понятие ближней и дальней зоны. Методы расчета характеристики направленности преобразователя, характеристики направленности для преобразователей различной формы. Методика расчета акустического поля фазированной решетки. Секторное сканирование и фокусировка поля решетки с временным и фазовым управлением..

### 5. Импульсный эхо-метод: аппаратура, расчет эхо-сигналов, характеристики эхо-метода, их оптимизация и проверка

5.1. Импульсный эхо-метод: аппаратура, расчет эхо-сигналов, характеристики эхо-метода, их оптимизация и проверка

Импульсный ультразвуковой дефектоскоп, толщиномер, преобразователи для контроля эхо-методом; технические характеристики дефектоскопа. Понятие акустического тракта, расчет методом Кирхгофа, расчет в энергетическом приближении, АРД-диаграмма. Общий подход к оценке максимальной амплитуды отражения от моделей дефектов. Амплитуда отражения при изменении взаимного положения преобразователя и отражателя. Внешние шумы, шумы электрических цепей, помехи преобразователя, ложные сигналы, структурные помехи. Чувствительность, максимальная и минимальная глубина прозвучивания,

разрешающая способность. Точность определения координат дефекта, метрологическое обеспечение..

#### 6. Методы прохождения и комбинированные методы: расчет сигналов, характеристики

##### 6.1. Методы прохождения и комбинированные методы

Расчет акустического тракта, помехи, порог чувствительности, аппаратура.

#### 7. Технология ультразвукового контроля материалов и изделий

##### 7.1. Технология ультразвукового контроля материалов и изделий

Дефектоскопия металлических и неметаллических объектов, общие положения методики контроля, выбор схемы контроля, настройка аппаратуры, поиск дефектов, определение положения и размеров дефекта, контроль поковок и литья, контроль проката, контроль сварных соединений. Контроль упругих свойств материалов. Акустическая тензометрия. Контроль прочности, контроль твердости, контроль коррозии..

#### 8. Акустико-эмиссионный метод

##### 8.1. Акустико-эмиссионный метод

Физические основы метода, форма импульсов АЭ, основные параметры АЭ, акустическая эмиссия при деформации материалов, эмиссия при многократном нагружении. Преобразователи, оборудование, имитаторы сигнала АЭ. Испытания и эксплуатация конструкций, испытания материалов..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Расчет размеров отражателей при настройке чувствительности при контроле сварных соединений;
2. Расчет основных параметров при контроле труб;
3. Построение размерной АРД-диаграммы для амплитудно-теневого метода;
4. Расчет лучевой и фронтальной разрешающих способностей. Определение ложных сигналов;
5. Расчет оптимальных рабочих частот. Определение максимальной и минимальной глубины прозвучивания;
6. Построение размерной АРД-диаграммы для эхо-импульсного метода;
7. Решение задач по пересчету отражателей одного типа в отражатели другого типа;
8. Методика расчета амплитуды отражения при изменении взаимного положения преобразователя и отражателя;
9. Построение диаграммы направленности;
10. Определение погрешностей измерения при толщинометрии;
11. Расчет акустического поля фазированной решетки;
12. Расчет акустического поля фокусирующего преобразователя;
13. Расчет акустического поля преобразователей с плоскопараллельной и клиновидной призмой;
14. Расчет акустического поля дискообразных, кольцеобразных, прямоугольных преобразователей;
15. Расчет ближней зоны и характеристики направленности (диаграммы направленности) преобразователей различной формы;
16. Расчет амплитуд эхо-сигналов методом Кирхгофа;
17. Расчет коэффициента затухания продольных и поперечных волн. Расчет коэффициентов отражения и преломления. Расчет углов падения, преломления и



- трансформации по закону Снеллиуса;
18. Определения скоростей распространения и мод волн Лэмба;
  19. Измерение параметров дефектов. Измерение эквивалентной площади и условных размеров. Определение формы дефектов;
  20. Расчет координат акустической эмиссии.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Исследование эхо-импульсного метода ультразвуковой дефектоскопии;
2. Разработка технологической карты ультразвукового контроля. Контроль сварного соединения;
3. Изучение принципов работы дефектоскопов с фазированными решетками. Обнаружение дефектов в образцах сварных соединений.

### **3.5 Консультации**

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)								Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
<b>Знать:</b>											
основные законы физической акустики	ИД-1ПК-1		+	+							Тестирование/Акустические свойства сред, прохождение и отражение волн. Излучение и прием акустических сигналов Контрольная работа/Отражение и прохождение ультразвуковых волн
основы метода акустической эмиссии	ИД-1ПК-1								+		Тестирование/Акустико – эмиссионный метод
знать основы эхо-импульсного метода	ИД-1ПК-1					+					Лабораторная работа/Изучение основных параметров ультразвукового контроля. Изучение основных характеристик акустических волн Тестирование/Импульсный эхо-метод: аппаратура, расчет эхо-сигналов, характеристики эхо-метода, их оптимизация и проверка. Методы прохождения и комбинированные
основные характеристики акустических преобразователей	ИД-1ПК-1				+						Контрольная работа/Расчет акустического поля преобразователей
основные методики ультразвукового контроля	ИД-1ПК-1	+									Тестирование/Основные методы акустического неразрушающего контроля, типы акустических волн
<b>Уметь:</b>											
уметь рассчитывать акустическое поле преобразователя	ИД-2ПК-1				+						Контрольная работа/Расчет акустического поля преобразователей
уметь составлять технологические карты	ИД-2ПК-1								+		Лабораторная работа/Изучение принципов работы ультразвуковых дефектоскопов с фазированными решетками.

контроля									Обнаружение дефектов в образцах сварных соединений с применением системы контроля Narfang Лабораторная работа/Разработка технологической карты для проведения ультразвукового контроля. Контроль сварных соединений
уметь проводить расчет акустического тракта	ИД-2ПК-1					+	+		Лабораторная работа/Изучение основных параметров ультразвукового контроля. Изучение основных характеристик акустических волн Тестирование/Импульсный эхо-метод: аппаратура, расчет эхо-сигналов, характеристики эхо-метода, их оптимизация и проверка. Методы прохождения и комбинированные

#### **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

###### **7 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Акустические свойства сред, прохождение и отражение волн. Излучение и прием акустических сигналов (Тестирование)
2. Основные методы акустического неразрушающего контроля, типы акустических волн (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Отражение и прохождение ультразвуковых волн (Контрольная работа)
2. Расчет акустического поля преобразователей (Контрольная работа)

###### **8 семестр**

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Изучение основных параметров ультразвукового контроля. Изучение основных характеристик акустических волн (Лабораторная работа)
2. Изучение принципов работы ультразвуковых дефектоскопов с фазированными решетками. Обнаружение дефектов в образцах сварных соединений с применением системы контроля Harfang (Лабораторная работа)
3. Разработка технологической карты для проведения ультразвукового контроля. Контроль сварных соединений (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Акустико – эмиссионный метод (Тестирование)
2. Импульсный эхо-метод: аппаратура, расчет эхо-сигналов, характеристики эхо-метода, их оптимизация и проверка. Методы прохода и комбинированные (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №7)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно - рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих

*Экзамен (Семестр №8)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно - рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### 5.1 Печатные и электронные издания:

1. Мелешко, Н. В. Исследование ультразвукового метода неразрушающего контроля : лабораторный практикум по курсу "Акустика в интроскопии" по направлению "Приборостроение" / Н. В. Мелешко, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 63 с. - ISBN 978-5-7046-1985-7 .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10223](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10223);
2. Неразрушающий контроль. В 5 кн. кн.2. Акустические методы контроля / И. Н. Ермолов, и др., В. В. Сухоруков . – М. : Высшая школа, 1991 . – 283 с. - ISBN 5-06-002038-X .;
3. Методы акустического контроля металлов / Н. П. Алешин, и др. – М. : Машиностроение, 1989 . – 456 с. - ISBN 5-217-00492-4 .;
4. Алешин Н. П., Р. А., Д. А.-  
"Особенности возбуждения и распространения ультразвуковых волн", Издательство: "МГТУ им. Н.Э. Баумана", Москва, 2017 - (88 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/103287>;
5. Иванов, В. И. Акустическая эмиссия : учебное пособие для специалистов по неразрушающему контролю и технической диагностике / В. И. Иванов, Г. А. Бигус, И. Э. Власов ; общ. ред. В. В. Клюев ; Рос. общество по неразруш. контролю и технич. диагностике (РОНКТД) . – 2-изд . – М. : Спектр, 2015 . – 192 с. – (Диагностика безопасности) . - ISBN 978-5-4442-0098-8 .;
6. Бадалян В. Г., Базулин Е. Г., Вopilкин А. Х., Кононов Д. А.- "Ультразвуковая дефектометрия металлов с применением голографических методов", Издательство: "Машиностроение", Москва, 2008 - (368 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=784](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=784).

### 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Scilab.

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	В-500/3, Учебная аудитория каф. "ЭИ"	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный
	В-310, Учебная лаборатория	рабочее место сотрудника, стеллаж для хранения книг, стол, стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Учебные аудитории	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер

для проведения практических занятий, КР и КП	В-500/3, Учебная аудитория каф. "ЭИ"	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	В-500/4, Учебная лаборатория ультразвукового метода контроля; Учебная лаборатория теплового и визуального методов контроля	
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	В-310, Учебная лаборатория	рабочее место сотрудника, стеллаж для хранения книг, стол, стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	В-306/1, Кабинет сотрудников	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стеллаж, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-308/1, Кладовая	

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Акустика в интроскопии

(название дисциплины)

#### 7 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Основные методы акустического неразрушающего контроля, типы акустических волн (Тестирование)
- КМ-2 Отражение и прохождение ультразвуковых волн (Контрольная работа)
- КМ-3 Акустические свойства сред, прохождение и отражение волн. Излучение и прием акустических сигналов (Тестирование)
- КМ-4 Расчет акустического поля преобразователей (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Основные методы акустического неразрушающего контроля, типы акустических волн					
1.1	Основные методы акустического неразрушающего контроля, типы акустических волн		+			
2	Акустические свойства сред, прохождение и отражение волн					
2.1	Акустические свойства сред, прохождение и отражение волн			+	+	
3	Излучение и прием акустических волн, электроакустические преобразователи					
3.1	Излучение и прием акустических волн, электроакустические преобразователи			+	+	
4	Акустическое поле преобразователя					
4.1	Акустическое поле преобразователя					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25

#### 8 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-5 Импульсный эхо-метод: аппаратура, расчет эхо-сигналов, характеристики эхо-метода, их оптимизация и проверка. Методы прохождения и комбинированные (Тестирование)
- КМ-6 Изучение основных параметров ультразвукового контроля. Изучение основных характеристик акустических волн (Лабораторная работа)
- КМ-7 Разработка технологической карты для проведения ультразвукового контроля. Контроль сварных соединений (Лабораторная работа)
- КМ-8 Изучение принципов работы ультразвуковых дефектоскопов с фазированными решетками. Обнаружение дефектов в образцах сварных соединений с применением системы контроля

Harfang (Лабораторная работа)  
 КМ-9 Акустико – эмиссионный метод (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9
		Неделя КМ:	4	6	12	14	16
1	Импульсный эхо-метод: аппаратура, расчет эхо-сигналов, характеристики эхо-метода, их оптимизация и проверка						
1.1	Импульсный эхо-метод: аппаратура, расчет эхо-сигналов, характеристики эхо-метода, их оптимизация и проверка		+	+			
2	Методы прохождения и комбинированные методы: расчет сигналов, характеристики						
2.1	Методы прохождения и комбинированные методы		+	+			
3	Технология ультразвукового контроля материалов и изделий						
3.1	Технология ультразвукового контроля материалов и изделий				+	+	
4	Акустико-эмиссионный метод						
4.1	Акустико-эмиссионный метод						+
Вес КМ, %:			20	20	20	20	20