



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ**

Направление подготовки (специальность)

12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль) программы

Приборы и методы контроля качества и диагностики

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Форма обучения

Очная

Институт

Естествознания и стандартизации

Кафедра

Физики

Курс

3

Семестр

6

Магнитогорск

2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 12.03.01 Приборостроение, утвержденного приказом МОиН РФ от 30.09.2015 № 959.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики «25»  
10 2018 г., протокол № 3.

Зав. кафедрой  / Ю.И. Савченко /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института естествознания и стандартизации «29» 10 2018 г., протокол № 2.  
Председатель  / И.Ю. Мезин /

Рабочая программа составлена:  
заведующий кафедрой физики, доцент, к.ф.-м.н.

 / Ю.И. Савченко /

Рецензент:

Профессор, д.т.н., профессор

 / И.М. Ячиков /



## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Приборы и методы ультразвукового контроля» являются: формирование и развитие профессиональных компетенций по видам профессиональной деятельности в области приборостроения, связанной с исследованиями, разработкой и технологиями, направленными на создание и эксплуатацию приборов ультразвукового метода контроля, предназначенных для получения, регистрации и обработки информации об окружающей среде и технических объектах, в соответствии с требованиями ФГОС ВО и направленностью (профилем) ОП

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра (магистра, специалиста)

Дисциплина «Приборы и методы ультразвукового контроля» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин «Физика», «Математика», «Информатика и информационные технологии» «Физика магнитных явлений», «Физические основы получения информации», «Теория физических полей», «Обработка экспериментальных данных на ЭВМ», «Теоретические основы электроники», «Метрология и средства измерения», «Основы проектирования приборов и систем», «Аналоговые измерительные устройства», «Цифровые измерительные устройства».

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при изучении дисциплин: «Проектная деятельность», «Физические методы контроля», «Производственная - преддипломная практика» и для ГИА.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Приборы и методы ультразвукового контроля» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики</b>	
Знать	- физическую сущность ультразвукового контроля; - основные определения и понятия, используемые в теории ультразвукового контроля; - задачи, решаемые ультразвуковыми методами контроля; - основные способы и устройства ультразвукового контроля; - основы математического и компьютерного моделирования ультразвукового контроля.
Уметь	- приобретать и использовать знания в области ультразвукового контроля; - применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при проведении ультразвукового контроля.
Владеть	- профессиональным языком предметной области знания; - навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности.
<b>ОПК-3 способностью выявлять естественно - научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-</b>	

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>математический аппарат</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- физическую сущность ультразвукового контроля;</li> <li>- основные определения и понятия, используемые в теории ультразвукового контроля;</li> <li>- задачи, решаемые ультразвуковыми методами контроля;</li> <li>- основы математического и компьютерного моделирования ультразвукового контроля.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- приобретать и использовать знания в области ультразвукового контроля;</li> <li>- применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при проведении ультразвукового контроля.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- профессиональным языком предметной области знания;</li> <li>- навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности.</li> </ul>
<b>ПК-4 способностью к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы контроля, их особенности;</li> <li>- основные приборы и системы ультразвукового контроля;</li> <li>- особенности приборов и систем для своевременного и качественного проведения неразрушающих физических методов контроля с учетом целей профессионального и личностного развития.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при наладке, настройке, юстировке и проверке приборов и систем ультразвукового контроля ;</li> <li>- самостоятельно разбираться в наладке, настройке, юстировке и проверке приборов и систем ультразвукового контроля;</li> <li>- выбирать приборы для проведения ультразвукового контроля;</li> <li>- анализировать результаты проверки приборов и систем ультразвукового контроля.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с приборами и системами ультразвукового контроля;</li> <li>- навыками освоения научно-технической документации для наладки, настройки, юстировки и проверки приборов и систем ультразвукового контроля.</li> </ul>
<b>ППК-1 Проверка подготовки контролируемого объекта и средств контроля к выполнению неразрушающего контроля</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы контроля, их особенности,</li> <li>- особенности аппаратуры для своевременного и качественного проведения неразрушающих физических методов контроля с учетом целей профессионального и личностного развития</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>-- самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи акустического контроля;</li> <li>- выбирать метод ультразвукового контроля;</li> <li>- распознавать эффективное решение от неэффективного;</li> <li>- подготовить средство и объект для проведения контроля.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности;</li> <li>- способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</li> <li>- профессиональным языком предметной области знания;</li> <li>- способами совершенствования профессиональных знаний и умений</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	путем использования возможностей информационной среды.
<b>ППК-2 Выполнение ультразвукового контроля контролируемого объекта</b>	
Знать	- основные методы контроля, их особенности, - особенности аппаратуры для своевременного и качественного проведения неразрушающих физических методов контроля с учетом целей профессионального и личностного развития
Уметь	- применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при проведении неразрушающего контроля; - самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи акустического контроля; - выбирать метод ультразвукового контроля; - анализировать результаты ультразвукового контроля.
Владеть	- навыками работы с приборами ультразвукового контроля; - навыками освоения научно-технической документации, соотношения её относительно происхождения и класса изделий, а так же правильной и точной классификации обнаруживаемых дефектов, применимых к объектам контроля.

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 83,9 акад. часов:
  - аудиторная – 80 акад. часов;
  - внеаудиторная – 3,9 акад. часов
- самостоятельная работа – 24,4 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич.				
1. Физические основы ультразвукового контроля	6					- Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям;	- контрольная работа № 1;	ОПК-1,3-зув; ПК-4-зув; ППК-1,2-зув.
1.1. Типы акустических волн.	6	3	3/1	2	1	- Самостоятельное изучение учебной и научно литературы;	- семинар № 1;	
1.2. Взаимодействие акустических волн с дефектами	6	1	3/2	6	1		- доклад;	
<b>Итого по разделу</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6/3</b>	<b>8</b>	<b>2</b>			
2. Преобразователи	6						-	ОПК-

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич.				
2.1.Пьезоэлектрические преобразователи	6	2	2/1		1	- Подготовка к лабораторно-практическим и семинарским занятиям; - Подготовка докладов по заранее обозначенным в рабочей программе дисциплины темам; - Контрольная работа № 2; - Самостоятельное изучение учебной и научно литературы;	лабораторная работа № 1; - контрольная работа № 2; - семинар № 2; - доклад;	1,3-зув; ПК-4-зув; ППК-1,2-зув.
2.2.Расчет электроакустического тракта. Акустическое поле преобразователя	6	2	2/1	4	1			
2.3.Электромагнитоакустические преобразователи	6	2	2/1	4	1			
<b>Итого по разделу</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6/3</b>	<b>8</b>	<b>3</b>			
3. Методология ультразвукового контроля. Расчет акустического тракта	6					- Подготовка к лабораторно-практическим и семинарским занятиям; - Подготовка докладов по заранее обозначенным в рабочей программе дисциплины темам; - Контрольная работа № 3; - Самостоятельное изучение учебной и научно литературы;	- лабораторная работа № 2; - контрольная работа № 3; - семинар № 3; - доклад;	ОПК-1,3-зув; ПК-4-зув; ППК-1,2-зув.
3.1. Методика дефектоскопии изделий	6	2	2/1		1			
3.2. Контроль сварных соединений	6	2	2/1		1			
3.3. Ультразвуковая толщинометрия	6	2	2/1		1			

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич.				
<b>Итого по разделу</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6/3</b>		<b>3</b>			
4. Приборы для ультразвукового контроля	6					- Подготовка к лабораторно-практическим и семинарским занятиям;	- лабораторные работы № 3 и № 4;	ОПК-3-зув; ПК-4-зув; ППК-1,2-зув.
4.1. Ультразвуковой дефектоскоп. А1212 «Мастер», УД 8712 «Уралец»	6	2	2/1		8	- Подготовка докладов по заранее обозначенным в рабочей программе дисциплины темам;	- контрольная работа № 4;	
4.2. Ультразвуковые толщиномеры А1208, А1210.	6	2	2/1		3	- Контрольная работа № 4;	- семинар № 4;	
4.3. Ультразвуковой томограф А1550	6 6	2	2/1		3	- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- доклад;	
<b>Итого по разделу</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6/3</b>		<b>14</b>			
5. Разработка технологической карты для проведения ультразвукового контроля	6					- Подготовка к лабораторно-практическим и семинарским занятиям;	- лабораторные работы № 3 и № 4;	ОПК-3-зув; ПК-4-зув; ППК-1,2-зув.
5.1. Подготовка к контролю	6	4	4		1,4	- Подготовка докладов по заранее обозначенным в рабочей программе дисциплины темам;	- контрольная работа № 5;	
5.2. Проведение контроля	6	4	4		1	- Контрольная работа № 5;	- семинар № 5;	
						- Самостоятельное изучение	- доклад;	

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич.				
						учебной и научно литературы;		
<b>Итого по разделу</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>2,4</b>			
<b>Итого за семестр</b>	<b>6</b>	<b>32</b>	<b>32/12И</b>	<b>16</b>	<b>24,4</b>		<b>Экзамен</b>	

## 5 Образовательные и информационные технологии

При реализации различных видов учебной работы наиболее эффективные результаты освоения дисциплины «Приборы и методы ультразвукового контроля» дают традиционные образовательные технологии, технологии проблемного обучения, технологии проектного обучения, интерактивные технологии, информационно-коммуникационные образовательные технологии.

**1. Традиционные образовательные технологии** ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

### **Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:**

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Семинар – беседа преподавателя и студентов, обсуждение заранее подготовленных сообщений по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы.

Лабораторно-практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

**2. Технологии проблемного обучения** – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

### **Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:**

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

Лабораторно-практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

**3. Технологии проектного обучения** – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексию.

### **Основные типы проектов:**

Исследовательский проект – структура приближена к формату научного исследования (доказательство актуальности темы, определение научной проблемы, предмета и объекта исследования, целей и задач, методов, источников, выдвижение гипотезы, обобщение результатов, выводы, обозначение новых проблем).

Информационный проект – учебно-познавательная деятельность с ярко выраженной эвристической направленностью (поиск, отбор и систематизация информации о каком-то объекте, ознакомление участников проекта с этой информацией, ее анализ и обобщение для презентации более широкой аудитории).

**4. Интерактивные технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой

основе личностно значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

#### **Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:**

Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия.

Семинар-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

**5. Информационно-коммуникационные образовательные технологии** – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Лабораторно-практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

#### **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине «Приборы и методы ультразвукового контроля» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных работ на лабораторно-практических занятиях и представление докладов по заранее обозначенным в рабочей программе дисциплины темам.

#### ***Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):***

##### **Контрольная работа №1 «Физические основы ультразвукового контроля»**

1. Дайте определение понятий «колебание» и «волна». В чем состоит различие непрерывных и импульсных колебаний?
2. Что такое волновая поверхность и волновой фронт? По какому признаку различают плоские, сферические и цилиндрические волны?
3. Чем отличается характер распространения упругих колебаний в твердых телах и в газах?
4. Что такое дисперсия скорости? Какие среды являются бездисперсионными?
5. Поясните физический смысл фазовой и групповой скорости волн.
6. Определите энергетические характеристики упругих волн. Что такое вектор Умова-Пойнтинга?
7. Что такое децибелы? Для чего они используются в акустическом контроле?
8. Какие физические свойства упругих сред называют акустическими?
9. Чем различаются явления затухания и ослабления упругих волн?
10. Дайте определение волны Рэлея. Охарактеризуйте ее свойства и особенности применения в АК.
11. Как особенности микро- и макрорельефа поверхности влияют на характер распространения волн Рэлея?
12. Назовите свойства и условия возбуждения головных волн.

13. Что называют нормальной волной? Перечислите ее основные свойства.
14. Каковы особенности распространения волн Лэмба в жидкостях и твердых телах? Назовите области применения волн Лэмба.
15. При каких условиях возникают волны Похгаммера? В чем состоит их отличие от волн Лэмба?
16. Дайте определение коэффициентов прохождения и отражения по амплитуде и интенсивности. Как они зависят от значений акустических импедансов контактирующих сред?
17. Сформулируйте закон Снеллиуса. Поясните смысл величин, входящих в соответствующее выражение.
18. Запишите энергетические соотношения для границы двух сред?
19. Что такое критические углы? Из каких условий они определяются?
20. Поясните сущность явления незеркального отражения? Каковы его причины?
21. Каковы особенности отражения упругих волн от двугранного угла? Почему этот случай важен для практики?
22. Какие закономерности определяют прохождение волн на границе двух сред, разделенных тонким слоем?

### **Контрольная работа № 2 «Акустические преобразователи»**

1. Что такое электроакустический преобразователь? Перечислите основные типы преобразователей.
2. Охарактеризуйте физику явления пьезоэлектрического эффекта. Уравнениями какого вида он описывается?
3. По какому признаку и на какие группы делятся пьезоматериалы? Приведите примеры.
4. Какие типы преобразователей различают в зависимости от способа акустического контакта с изделием? Перечислите основные различия между ними.
5. Запишите формулу для добротности ультразвукового преобразователя. Поясните все обозначения.
6. Для чего нужно обеспечить максимальную ширину полосы частот преобразователя? Какими способами это можно осуществить?
7. Каковы достоинства и недостатки бесконтактных методов контроля? В каких случаях они применяются?
8. Что такое акустическое поле преобразователя? От каких факторов зависят его параметры?
9. В чем отличие полей излучения и приема преобразователя?
10. Запишите выражение для поля излучения преобразователя произвольной формы. Объясните все обозначения.
11. Что характеризует диаграмма направленности преобразователя?
12. Сравните диаграммы направленности для круглого, кольцеобразного и прямоугольного преобразователей. Перечислите их основные различия и области применения.
13. В каких случаях применяется акустическая задержка? Как изменяется расчет акустического поля преобразователя с учетом задержки?
14. Как рассчитывается поле преобразователя с плоскопараллельной и наклонной задержками? Где реализуются эти два случая?

### **Контрольная работа № 3 «Методология акустического контроля и акустической толщинометрии»**

1. Какова основная задача акустического контроля?
2. Дайте определение акустического тракта. Какие эффекты определяют ослабление сигнала в акустическом тракте?
3. Какие модели дефектов используются при расчете акустического тракта? Какие искусственные дефекты они моделируют?
4. Что такое эквивалентный размер дефекта и как он связан с реальным размером?
5. Чему равен коэффициент выявляемости дефекта? Запишите выражение, поясните все обозначения.
6. Чем отличаются искусственные дефекты для наклонного преобразователя?
7. Для чего используются стандартные образцы? Какие СО вы знаете?
8. Какие требования предъявляются к стандартным образцам предприятия?
9. Что такое АРД-диаграмма? Назовите основные типы АРД-диаграмм.
10. Каковы основные условия дефектоскопичности объекта контроля?
11. Каким образом проводят сканирование зоны контроля? Как выбирается шаг сканирования?

#### **Контрольная работа № 4 «Устройство, Принципы работы и настройка ультразвуковых дефектоскопов и толщиномеров»**

1. Устройство ультразвукового дефектоскопа
2. Настройка ультразвукового дефектоскопа
3. На каком физическом принципе основана ультразвуковая толщинометрия?
4. Какие виды акустических трактов используются при контроле толщин изделий?
5. Принцип действия ультразвукового толщиномера.
6. Принцип действия и особенности безэталоного толщиномера.
7. Из-за чего возникает методическая погрешность при измерении толщины объектов?
8. Какие еще виды погрешностей возникают при измерениях?
9. От каких факторов зависит диапазон измерений в толщиномерах?

#### **Контрольная работа № 5 «Разработка технологической карты для проведения ультразвукового контроля сварных соединений»**

1. Средства контроля
2. Подготовка к контролю
3. Изучение конструкции сварного соединения
4. Выбор основных параметров и средств контроля
5. Выбор схемы прозвучивания
6. Подготовка поверхности объекта контроля
7. Проверка работоспособности средств контроля
8. Настройка акустического дефектоскопа
9. Проведение контроля Оценка результатов контроля

**Лабораторная работа № 1 «Определение скорости распространения ультразвука в различных материалах с помощью ультразвукового толщиномера А1209»**

1. Механические колебания и волны. Акустические волны. Продольные и поперечные волны.
2. Волновое уравнение. Плоская, сферическая и цилиндрическая волны.
3. Распространение ультразвука в твердом теле.
4. Скорость звука.
5. Методы измерения скорости ультразвука.
6. Принцип действия типового ультразвукового толщиномера А1209.

**Лабораторная работа № 2 «Измерение затухания ультразвука в твердых телах»**

1. Каковы физические причины затухания ультразвука в твердых телах?
2. Как зависит коэффициент затухания от размера неоднородностей материала?
3. В чем сущность метода определения величины затухания УЗК в твердых телах?
4. Методика измерения затухания ультразвука в твердых телах.

**Лабораторная работа № 3 «Исследование диаграммы направленности акустических преобразователей в дальней зоне»**

1. Диаграмма направленности.
2. Ближняя и дальняя зоны
3. Понятие мертвой зоны
4. Отклонение угла ввода от акустической оси

**Лабораторная работа № 4 «Оценка глубины залегания дефекта с помощью дефектоскопа А1212 МАСТЕР»**

1. Назначение и область применения дефектоскопа А1212 МАСТЕР
2. Основные параметры прибора.
3. Устройство и принцип действия дефектоскопа.
4. Способы определения глубины залегания дефекта

***Перечень вопросов к семинарам***

***Семинар № 1 «Типы акустических волн. Распространение волн»***

1. Колебания и волны.
2. Типы акустических волн.
3. Распространение волн.
4. Затухание и рассеяние волн.
5. Трансформация акустических волн.

***Семинар № 2 «Пьезоэлектрические преобразователи (ПЭП)»***

1. Устройство ПЭП
2. Диаграмма направленности ПЭП.
3. Акустическое поле ПЭП
4. Электромагнито-акустические преобразователи

***Семинар № 3 «Методы акустического контроля»***

1. Методы отражения.
2. Методы прохождения.
3. Комбинированные методы.
4. Импедансный метод.

5. Метод собственных частот

***Семинар № 4 «Приборы ультразвукового контроля»***

1. Ультразвуковые толщиномеры УТ-65, А1209, А1210
2. Ультразвуковые дефектоскопы А1212 МАСТЕР, УД9712 УРАЛЕЦ
3. Ультразвуковой томограф А1550
4. Видеосеминаны по настройке и работе с акустическими приборами.

***Семинар № 5 «Технологическая карта ультразвукового контроля сварных соединений»***

1. Конструкции сварных соединений.
2. Параметры ультразвукового контроля сварных соединений
3. Разработка методики ультразвукового контроля конкретного сварного соединения
4. Составление технологической карты ультразвукового контроля.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- физическую сущность ультразвукового контроля;</li> <li>- основные определения и понятия, используемые в теории ультразвукового контроля;</li> <li>- задачи, решаемые ультразвуковыми методами контроля;</li> <li>- основные способы и устройства ультразвукового контроля;</li> <li>- основы математического и компьютерного моделирования ультразвукового контроля.</li> </ul>	<p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Колебания и волны.</li> <li>2. Типы акустических волн.</li> <li>3. Распространение волн.</li> <li>4. Затухание и рассеяние волн.</li> <li>5. Трансформация акустических волн.</li> <li>6. Устройство ПЭП.</li> <li>7. Диаграмма направленности ПЭП.</li> <li>8. Акустическое поле ПЭП.</li> <li>9. Электромагнито-акустические преобразователи.</li> <li>10. Методы отражения.</li> <li>11. Методы прохождения.</li> <li>12. Комбинированные методы.</li> <li>13. Импедансный метод.</li> <li>14. Метод собственных частот.</li> <li>15. Конструкции сварных соединений.</li> <li>16. Параметры ультразвукового контроля сварных соединений.</li> </ol>
Уметь	- приобретать и использовать знания в области ультразвукового контроля;	<i>Примерный перечень практических заданий для экзамена</i>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	- применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при проведении ультразвукового контроля.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ультразвуковые толщиномеры УТ-65, А1209, А1210</li> <li>2. Ультразвуковые дефектоскопы А1212 МАСТЕР, УД9712 УРАЛЕЦ</li> <li>3. Ультразвуковой томограф А1550</li> </ol>
Владеть	<p>- профессиональным языком предметной области знания;</p> <p>- навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности.</p>	<p><i>Перечень заданий</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработка методики ультразвукового контроля конкретного сварного соединения</li> <li>2. Составление технологической карты ультразвукового контроля.</li> </ol>
<b>ОПК-3 способностью выявлять естественно - научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат</b>		
Знать	<p>- физическую сущность ультразвукового контроля;</p> <p>- основные определения и понятия, используемые в теории ультразвукового контроля;</p> <p>-задачи, решаемые ультразвуковыми методами контроля;</p> <p>- основы математического и компьютерного моделирования ультразвукового контроля.</p>	<p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Колебания и волны.</li> <li>2. Типы акустических волн.</li> <li>3. Распространение волн.</li> <li>4. Затухание и рассеяние волн.</li> <li>5. Трансформация акустических волн.</li> <li>6. Устройство ПЭП.</li> <li>7. Диаграмма еаправленности ПЭП.</li> <li>8. Акустическое поле ПЭП.</li> <li>9. Электромагнито-акустические преобразователи.</li> <li>10. Методы отражения.</li> <li>11. Методы прохождения.</li> <li>12. Комбинированные методы.</li> <li>13. Импедансный метод.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		14. Метод собственных частот. 15. Конструкции сварных соединений. 16. Параметры ультразвукового контроля сварных соединений
Уметь	- приобретать и использовать знания в области ультразвукового контроля; - применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при проведении ультразвукового контроля.	<b>Примерный перечень практических заданий для экзамена</b> 1. Ультразвуковые толщиномеры УТ-65, А1209, А1210 2. Ультразвуковые дефектоскопы А1212 МАСТЕР, УД9712 УРАЛЕЦ 3. Ультразвуковой томограф А1550
Владеть	- профессиональным языком предметной области знания; - навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности.	<b>Перечень вопросов и заданий</b> 1. Разработка методики ультразвукового контроля конкретного сварного соединения 2. Составление технологической карты ультразвукового контроля.
<b>ПК-4 способностью к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем</b>		
Знать	- основные методы контроля, их особенности; - основные способы и устройства ультразвукового контроля; - особенности аппаратуры для своевременного и качественного проведения неразрушающих физических методов контроля с учетом целей профессионального и личностного развития.	<b>Перечень теоретических вопросов к экзамену</b> 1. Устройство ультразвукового дефектоскопа 2. Настройка ультразвукового дефектоскопа 3. На каком физическом принципе основана ультразвуковая толщинометрия? 4. Какие виды акустических трактов используются при контроле толщин изделий? 5. Принцип действия ультразвукового толщиномера. 6. Принцип действия и особенности безэталоного толщиномера. 7. Из-за чего возникает методическая погрешность при измерении толщины объектов? 8. Какие еще виды погрешностей возникают при измерениях? 9. От каких факторов зависит диапазон измерений в толщиномерах?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при проведении неразрушающего контроля;</li> <li>- самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи акустического контроля;</li> <li>- выбирать метод ультразвукового контроля;</li> <li>- анализировать результаты ультразвукового контроля.</li> </ul>	<p><b>Примерный перечень практических заданий для экзамена</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ультразвуковые толщиномеры УТ-65, А1209, А1210</li> <li>2. Ультразвуковые дефектоскопы А1212 МАСТЕР, УД9712 УРАЛЕЦ</li> <li>3. Ультразвуковой томограф А1550</li> </ol>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с приборами ультразвукового контроля;</li> <li>- навыками освоения научно-технической документации, соотношения её относительно происхождения и класса изделий.</li> </ul>	<p><b>Перечень вопросов и заданий</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработка методики ультразвукового контроля конкретного сварного соединения</li> <li>2. Составление технологической карты ультразвукового контроля.</li> </ol>
<b>ППК-1 Проверка подготовки контролируемого объекта и средств контроля к выполнению неразрушающего контроля</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы контроля, их особенности,</li> <li>- особенности аппаратуры для своевременного и качественного проведения неразрушающих физических методов контроля с учетом целей профессионального и личностного развития.</li> </ul>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устройство ультразвукового дефектоскопа</li> <li>2. Настройка ультразвукового дефектоскопа</li> <li>3. На каком физическом принципе основана ультразвуковая толщинометрия?</li> <li>4. Какие виды акустических трактов используются при контроле толщин изделий?</li> <li>5. Принцип действия ультразвукового толщиномера.</li> <li>6. Принцип действия и особенности безэталонного толщиномера.</li> <li>7. Из-за чего возникает методическая погрешность при измерении толщины объектов?</li> <li>8. Какие еще виды погрешностей возникают при измерениях?</li> <li>9. От каких факторов зависит диапазон измерений в толщиномерах?</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	-- самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи акустического контроля; - выбирать метод ультразвукового контроля; - распознавать эффективное решение от неэффективного; - подготовить средство и объект для проведения контроля.	<b>Примерный перечень практических заданий для экзамена</b> 1. Ультразвуковые толщиномеры УТ-65, А1209, А1210 2. Ультразвуковые дефектоскопы А1212 МАСТЕР, УД9712 УРАЛЕЦ 3. Ультразвуковой томограф А1550
Владеть	- навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; - способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; - профессиональным языком предметной области знания; - способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды.	<b>Перечень вопросов и заданий</b> 1. Разработка методики ультразвукового контроля конкретного сварного соединения 2. Составление технологической карты ультразвукового контроля.
<b>ППК-2 Выполнение ультразвукового контроля контролируемого объекта</b>		
Знать	- основные методы контроля, их особенности, - особенности аппаратуры для своевременного и качественного проведения неразрушающих физических методов контроля с	<b>Перечень теоретических вопросов к экзамену</b> 1. Устройство ультразвукового дефектоскопа 2. Настройка ультразвукового дефектоскопа 3. На каком физическом принципе основана ультразвуковая толщинометрия? 4. Какие виды акустических трактов используются при контроле толщин изделий?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	учетом целей профессионального и личностного развития.	5. Принцип действия ультразвукового толщиномера. 6. Принцип действия и особенности безэталонного толщиномера. 7. Из-за чего возникает методическая погрешность при измерении толщины объектов? 8. Какие еще виды погрешностей возникают при измерениях? 9. От каких факторов зависит диапазон измерений в толщиномерах?
Уметь	- применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при проведении неразрушающего контроля; - самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи акустического контроля; - выбирать метод ультразвукового контроля; - анализировать результаты ультразвукового контроля.	<b>Примерный перечень практических заданий для экзамена</b> 1. Ультразвуковые толщиномеры УТ-65, А1209, А1210 2. Ультразвуковые дефектоскопы А1212 МАСТЕР, УД9712 УРАЛЕЦ 3. Ультразвуковой томограф А1550
Владеть	- навыками работы с приборами ультразвукового контроля; - навыками освоения научно-технической документации, соотношения её относительно происхождения и класса изделий, а так же правильной и точной классификации обнаруживаемых дефектов, применимых к объектам контроля.	<b>Перечень вопросов и заданий</b> 1. Разработка методики ультразвукового контроля конкретного сварного соединения Стыковое сварное соединение 1 категории (300x200x10) мм. 2. Составление технологической карты ультразвукового контроля Стыковое сварное соединение 1 категории (300x200x10) мм.

### **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Приборы и методы ультразвукового контроля» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена (6 семестр).

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

#### ***Показатели и критерии оценивания экзамена:***

– на оценку «**отлично**» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «**хорошо**» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «**удовлетворительно**» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Кочкин, Ю. П. Радиационные методы контроля : учебное пособие / Ю. П. Кочкин, А. Ю. Солнцев, Е. Н. Астапов ; МГТУ, [каф. физики]. - Магнитогорск, 2010. - 79 с. : ил., граф., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=453.pdf&show=dcatalogues/1/1079715/453.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Бигус Г.А., Основы диагностики технических устройств и сооружений / Г.А. Бигус, Ю.Ф. Даниев, Н.А. Быстрова, Д.И. Галкин - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 445 с. - ISBN 978-5-7038-4804-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703848043.html> (дата обращения: 29.10.2020). - Режим доступа : по подписке

2. Новокрещенов, В. В. Неразрушающий контроль сварных соединений в машиностроении : учебное пособие для академического бакалавриата / В. В. Новокрещенов, Р. В. Родякина ; под научной редакцией Н. Н. Прохорова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 301 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07040-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://www.biblio-online.ru/bcode/438446> (дата обращения: 29.10.2020)

**в) Методические указания:**

1. Кочкин, Ю.П. Основы радиационного контроля: лабораторный практикум для студентов специальности 200102 очной формы обучения/Кочкин Ю.П., Солнцев А.Ю.; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2015. -24с.: табл., граф., схемы.-Текст : непосредственный.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Наименование ПО	№ договора Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018
FAR Manager	свободно распространяемое ПО
7Zip	свободно распространяемое ПО

Adobe Design Premium CS 5.5 Academic Edition	K-615-11 от 12.12.2011
--	------------------------

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

**Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

**Учебная аудитория для проведения лабораторных работ:** Лаборатория Неразрушающего контроля МГТУ им Г.И.Носова

Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ:

1. Альбом образцовых радиографических снимков, 20 листов
2. Аппарат рентгеновский АРИОН-300 (учебный макет-имитатор)
3. Денситометр измеритель оптической плотности ДНС-2
4. Денситометр измеритель оптической плотности ДНС-2
5. Дозиметр ДКГ-РМ-1621
6. Знаки маркировочные (№2, №6)
7. Негатоскоп X-Lum
8. Образцы с характерными дефектами (паспортизованные) по методу РК
9. Оптический клин с метрологией
10. Пояс маркировочный 100см
11. Трафарет для определения размеров несплошностей с метрологией
12. Шаблон универсальный радиографа УШР-1
13. Штатив трехножный для р/а СПРУТ ШРТ-3
14. Эталоны канавочные чувствительности №11, №12

**Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:** Интерактивная доска, проектор;

Доска, мультимедийный проектор, экран.

**Помещения для самостоятельной работы обучающихся:** Персональные компьютеры с пакетом MS Office, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

**Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:** Стеллажи для хранения учебно-методической документации, стеллажи и сейфы для хранения учебного оборудования, инструменты для ремонта оборудования