



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/специализация) программы
Приборы и методы контроля качества и диагностики

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	3
Семестр	6

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 945)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
06.02.2020, протокол № 5

Зав. кафедрой  М.Б. Аркулис

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
17.02.2020 г. протокол № 6

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры Физики,  Э.К.Мамаев

Рецензент:

профессор кафедры ВТиП, д-р техн. наук  О.С.Логунова

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

формирование и развитие профессиональных компетенций по видам профессиональной деятельности в области приборостроения, связанной с исследованиями, разработкой и технологиями, направленные 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

Дисциплина Приборы и методы ультразвукового контроля входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физика

Математика

Физика магнитных явлений

Метрология и средства измерений

Теория физических полей

Обработка экспериментальных данных на ЭВМ

Цифровые измерительные устройства

Информатика и информационные технологии

Физические основы получения информации

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Проектная деятельность

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная – преддипломная практика

Физические методы контроля

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:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен выполнять ультразвуковой контроль контролируемого объекта
ПК-2.1	Проводит ультразвуковой контроль объекта и регистрацию измерений согласно составленной технологической карте
ПК-2.2	Осуществляет оценку качества контролируемого объекта согласно нормативно-технической документации

2.1 Пьезоэлектрические преобразователи	6	2	2/2И		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 научной литературы	- лабораторная работа № 1; - контрольная работа № 2; - семинар № 2; - доклад	ПК-2.1, ПК-2.2
2.2 Расчет электроакустического тракта. Акустическое поле преобразователя		2	2	4	1	- Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям; - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	- лабораторная работа № 1; - контрольная работа № 2; - семинар № 2; - доклад	ПК-2.1, ПК-2.2
2.3 Электромагнито-акустические преобразователи		2	2	4	1	- Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям; - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	- лабораторная работа № 1; - контрольная работа № 2; - семинар № 2; - доклад	ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу		6	6/2И	8	3			
3. Методология ультразвукового контроля. Расчет акустического тракта								
3.1 Методика дефектоскопии изделий	6	2	2/2И		1	- Подготовка к лабораторно-практическим и семинарским занятиям; - Подготовка докладов по заранее обозначенным в рабочей программе дисциплины темам; - Контрольная работа № 3; - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	- лабораторная работа № 2; - контрольная работа № 3; - семинар № 3; - доклад	ПК-2.1, ПК-2.2
3.2 Контроль сварных соединений		2	2/2И	1				ПК-2.1, ПК-2.2

3.3	Ультразвуковая толщинометрия		2	2		1			ПК-2.1, ПК-2.2	
Итого по разделу			6	6/4И	1	2				
4.	Приборы для ультразвукового контроля									
4.1	Ультразвуковой дефектоскоп. А1212 «Мастер», УД 8712 «Уралец»		2	2		4	- Подготовка к лабораторно-практическим и семинарским занятиям; - Подготовка докладов по заранее обозначенным в рабочей программе дисциплины темам; - Контрольная работа № 4; - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	- лабораторные работы № 3 и № 4; - контрольная работа № 4; - семинар № 4; - доклад;	ПК-2.1, ПК-2.2	
4.2	Ультразвуковые толщинометры А1208, А1210	6	2	2		3	- Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям; - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	- лабораторная работа № 1; - контрольная работа № 2; - семинар № 2; - доклад	ПК-2.1, ПК-2.2	
4.3	Ультразвуковой томограф А1550		2	2		3	- Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям; - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	- лабораторная работа № 1; - контрольная работа № 2; - семинар № 2; - доклад	ПК-2.1, ПК-2.2	
Итого по разделу			6	6		10				
5.	Разработка технологической карты для проведения ультразвукового контроля									

5.1 Подготовка к контролю	6	8	8/2И	2,3	<ul style="list-style-type: none"> - Подготовка к лабораторно-практическим и семинарским занятиям; - Подготовка докладов по заранее обозначенным в рабочей программе дисциплины темам; - Контрольная работа № 5; - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы 	<ul style="list-style-type: none"> - лабораторные работы № 3 и № 4; - контрольная работа № 5; - семинар № 5; - доклад 	ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу	8	8/2И		2,3			
Итого за семестр	34	34/12И	17	19,3		экзамен	
Итого по дисциплине	34	34/12И	17	19,3		экзамен	

5 Образовательные технологии

Лекции проходят в традиционной форме с использованием мультимедийного оборудования.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. При проведении лабораторных занятий используется метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе подготовки к итоговой аттестации, а также при написании конспекта по вопросам, отведенным на самостоятельное изучение.

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.

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

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.

Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично 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).

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).

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Зацепин, А. Ф. Методы и средства измерений и контроля: дефектоскопы : учебное пособие для вузов / А. Ф. Зацепин, Д. Ю. Бирюков ; под научной редакцией В. Н. Костина. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 120 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08496-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453799> (дата обращения: 29.10.2020).

2. Майер, В. В. Звук и ультразвук в учебных исследованиях : учебное пособие / В. В. Майер, Е. И. Вараксина. - Долгопрудный : ИНТЕЛЛЕКТ, 2011. - 335 с. : ил., табл.- ISBN 978-5-91559-103-4. - Текст : непосредственный.

3. Новокрещенов, В. В. Неразрушающий контроль сварных соединений в машиностроении : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. В. Новокрещенов, Р. В. Родякина ; под научной редакцией Н. Н. Прохорова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 301 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07186-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453724> (дата обращения: 29.10.2020).

б) Дополнительная литература:

1. Бражников, Н. И. Ультразвуковой контроль и регулирование технологических процессов: монография / Н. И. Бражников, В. А. Белевитин, А. И. Бражников. - Москва : Теплотехник, 2008. - 255 с. : ил., граф., схемы, табл. - ISBN 5-98457-056-4. - Текст : непосредственный.

в) Методические указания:

Савченко, Ю. И. Акустические методы контроля и приборы : лабораторный практикум / Ю. И. Савченко, М. А. Лисовская, И. В. Рыскужина ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2015 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2879.pdf&show=dcatalogues/1/1134088/2879.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
Adobe Design Premium CS 5.5 Academic	К-615-11 от 12.12.2011	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp

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:

- стандартные образцы;
- ультразвуковые толщиномеры А1210, А1209;
- ультразвуковые дефектоскопы А 1212 MASTER, А1550;
- контактная жидкость.

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.

«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

Вопросы к лабораторным работам

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 преобразователя 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. Распространен 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. Электромагнитоакустические 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. Видеосеминары 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.

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

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.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-2 Способен выполнять ультразвуковой контроль контролируемого объекта		
ПК-2.1	Проводит ультразвуковой контроль объекта и регистрацию измерений согласно составленной технологической карте	<p>Теоретические вопросы для подготовки к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Колебания и волны. 2. Типы акустических волн. 3. Распространение волн. 4. Затухание и рассеяние волн. 5. Трансформация акустических волн. 6. Устройство ПЭП 7. Диаграмма направленности ПЭП. 8. Акустическое поле ПЭП 9. Электромагнито-акустические преобразователи 10. Методы отражения. 11. Методы прохождения. 12. Комбинированные методы. 13. Импедансный метод. 14. Метод собственных частот 15. Конструкции сварных соединений. 16. Параметры ультразвукового контроля сварных соединений. <p>Примерный перечень практических заданий для экзамена</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ультразвуковые толщиномеры УТ-65, А1209, А1210 2. Ультразвуковые дефектоскопы А1212 МАСТЕР, УД9712 УРАЛЕЦ 3. Ультразвуковой томограф А1550

ПК-2.2	Осуществляет оценку качества контролируемого объекта согласно нормативно-технической документации	Перечень вопросов и заданий 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.

Экзамен проводится в устной форме по билетам, которые включают теоретические вопросы и практические задания.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку *«отлично»* (5 баллов) – обучающийся должен полно раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, чётко и правильно дать определения, привести доказательства на основе математических и логических выкладок, показать навыки исследовательской деятельности. Ответ должен быть самостоятельным, при ответе использованы знания, приобретённые ранее;

– на оценку *«хорошо»* (4 балла) – обучающийся должен раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, в основном правильно дать основные определения и понятия предмета. При ответе допущены неточности, нарушена последовательность изложения, допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов, практические навыки нетвёрдые;

– на оценку *«удовлетворительно»* (3 балла) – обучающийся должен усвоить основное содержание материала. При ответе определения и понятия даны не чётко, допущены ошибки при промежуточных математических выкладках в выводах, практические навыки слабые;

– на оценку *«неудовлетворительно»* (2 баллов) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач. При ответе допущены грубые ошибки в определениях, доказательства теорем не проведено, не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя, отсутствуют навыки исследовательской деятельности;

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