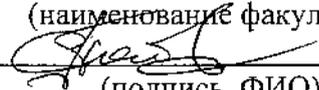


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
машиностроительных и химических технологий
(наименование факультета)

 П.А. Саблин
(подпись, ФИО)

« 20 » 04 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Ультразвуковые технологии

Направление подготовки	22.03.01 <i>Материаловедение и технологии материалов</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Материаловедение в металлургии</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	2020
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	5, 6	8

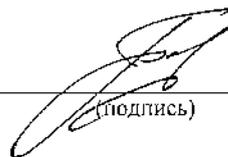
Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет с оценкой, Экзамен</i>	<i>Кафедра МТНМ - Материаловедение и технология новых материалов</i>

Комсомольск-на-Амуре 2020

Разработчик рабочей программы:

Заведующий кафедрой, докт. техн.
наук, доцент

(должность, степень, ученое звание)



(подпись)

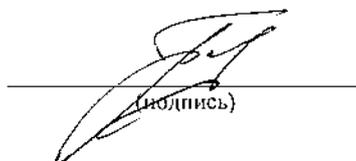
О.В. Башков

(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
МТНМ

(наименование кафедры)



(подпись)

О.В. Башков

(ФИО)

Заведующий выпускающей
кафедрой¹ МТНМ

(наименование кафедры)



(подпись)

О.В. Башков

(ФИО)

¹ Согласовывается, если РПД разработана не на выпускающей кафедре.

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Ультразвуковые технологии» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1331 от 12.11.2015, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Материаловедение в металлургии» по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов.

Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none">Изучить теоретические основы физики распространения акустических волн в средах и овладение практическими навыками использования акустических методов для исследований и в технологических целях.;Сформировать практические навыки использования акустических методов для исследований и в технологических целях;Сформировать навыки использования акустических волн инфразвукового, звукового и ультразвукового диапазонов при проведении исследований и при технологической обработке материалов.
Основные разделы / темы дисциплины	<ol style="list-style-type: none">Физические основы акустики.Распространение акустических волн в средах.Специальные методы акустических измерений.Применение мощных источников ультразвуковых волн.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Ультразвуковые технологии» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	Перечень знаний	Перечень умений	Перечень навыков
Общекультурные			
Общепрофессиональные			
Профессиональные			
ПК-7 Способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	особенности применения акустических волн для проведения измерений физических параметров материалов в технологических процессах материаловедения и технологии материалов.	решать практические задачи по выбору технических средств для измерения и контроля основных параметров технологических процессов, свойств материалов и изделий из них	практическими навыками использования оборудования и технологий исследований и измерений с использованием акустических методов в технологических процессах материаловедения и технологии материалов.

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Ультразвуковые технологии» изучается на 3 курсе в 5 и 6 семестрах.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части (дисциплина по выбору).

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Ультразвуковые технологии», будут востребованы при изучении последующих дисциплин при прохождении практики.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 8 з.е., 288 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	288
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	64
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	32
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	64
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	154
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой, экзамен	36

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
1 Физические основы акустики				
Тема: Введение в акустику. Области применения акустики в материаловедении	2		-	-
Тема: Акустические волны. Классификация видов волн. Основные пара-	3	4	4	24

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
метры и характеристики волн (скорость, длина волны, частота). Волновое уравнение. Акустические поля.				
Тема: Виды волн (продольные, поперечные, поверхностные (волны Рэлея, волны в пластинах (волны Лэмба)). Характеристические свойства волн (скорость, импеданс, интенсивность и звуковое давление)	3	4	4	24
ИТОГО по разделу 1	8	8	8	48
2 Распространение акустических волн в средах				
Тема: Ультразвуковые преобразователи. Виды источников ультразвука. Виды преобразователей. Пьезоэлектрический эффект и пьезоэлектрические преобразователи (виды, материалы, эквивалентная схема, расчет преобразователей). Магнитострикционные преобразователи (конструкция, применение, расчет преобразователей).	2		2	12
Тема: Методы акустического контроля. Классификация методов акустического контроля. Пассивные и активные методы контроля.	2		2	12
Тема: Особенности распространения акустических волн в твердых, жидких и газообразных средах. Отражение и преломление волн. Прохождение волн через границу раздела, трансформация волн, критический угол. Резонанс, добротность. Фокусировка, рассеяние, затухание, дисперсия, дифракция волн.	2	4	2	12
Тема: Методы акустических измерений. Классификация методов акустических измерений (механический метод, оптический метод, электрический метод). Измерение параметров звуковых волн. Измерение физических характеристик материалов с применением звуковых и ультразвуковых волн.	2	4	2	12
Итого по разделу 2	8	8	8	48
3 Специальные методы акустических измерений				

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Тема: Специальные методы измерения ультразвука. Линзовая акустическая микроскопия. Ультразвуковая спектроскопия. Ультразвуковая голография.	4	4	4	10
Тема: Акустическая эмиссия (АЭ) в материаловедении.	4	4	4	9
ИТОГО по разделу 3	8	8	8	30
4 Применение мощных источников ультразвуковых волн				
Тема: Методы возбуждения мощного ультразвука. Генераторы и преобразователи мощных ультразвуковых полей.	4	4	4	10
Тема: Применение звуковых волн для обработки материалов. Ультразвуковая мойка. Поверхностное упрочнение ультразвуком. Ультразвуковая резка, ультразвуковая пайка и сварка.	4	4	4	9
ИТОГО по разделу 4	8	8	8	60
ИТОГО по дисциплине	32	32	32	154

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	50
Подготовка к занятиям семинарского типа	50
Подготовка и оформление Контрольная работа РГР	54
ИТОГО	154

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

- 1 Акустические методы в экспериментальном материаловедении : учебное пособие для вузов / Н. А. Семашко, Д. Н. Фролов, В. И. Муравьев и др. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2001. - 168с.
- 2 Акустическая эмиссия в экспериментальном материаловедении / Н. А. Семашко, В. И. Шпорт, Б. Н. Марьин и др. - М.: Машиностроение, 2002. - 240с.
- 3 Средства и методы неразрушающего контроля качества продукции : учебное пособие для вузов / Под общ.ред. В.А.Кима. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2011. - 143с.

8.2 Дополнительная литература

- 1 Быков, С.Ю. Испытания материалов : учебное пособие для вузов / С. Ю. Быков, С. А. Схиртладзе. - Старый Оскол: изд-во ТНТ, 2016; 2012. - 135с.
- 2 Волков, Г.М. Материаловедение : учебник для вузов / Г. М. ВОЛКОВ, В. М. Зуев. - М.: Академия, 2008. - 398С.
- 3 Неразрушающие методы контроля материалов : учебное пособие для вузов / Н. А. Семашко, Б. Н. Марьин, В. В. Селезнев, О. В. Башков. - Комсомольск-на-Амуре: изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2003. - 139с.
- 4 Неразрушающий контроль и диагностика: справочник / под ред. В.В.Клюева. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2005. - 656с.
- 5 Сильман, Г.И. Материаловедение : учебное пособие для вузов / Г. И. Сильман. - М.: Академия, 2008. - 335с.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1. Акустические методы в экспериментальном материаловедении : учебное пособие для вузов / Н. А. Семашко, Д. Н. Фролов, В. И. Муравьев и др. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2001. - 168с.
2. Акустическая эмиссия в экспериментальном материаловедении / Н. А. Семашко, В. И. Шпорт, Б. Н. Марьин и др. - М.: Машиностроение, 2002. - 240с.
3. Средства и методы неразрушающего контроля качества продукции : учебное пособие для вузов / Под общ.ред. В.А.Кима. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2011. - 143с.
4. Быков, С.Ю. Испытания материалов : учебное пособие для вузов / С. Ю. Быков, С. А. Схиртладзе. - Старый Оскол: изд-во ТНТ, 2016; 2012. - 135с.
5. Волков, Г.М. Материаловедение : учебник для вузов / Г. М. ВОЛКОВ, В. М. Зуев. - М.: Академия, 2008. - 398С.
6. Неразрушающие методы контроля материалов : учебное пособие для вузов / Н. А. Семашко, Б. Н. Марьин, В. В. Селезнев, О. В. Башков. - Комсомольск-на-Амуре: изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2003. - 139с.

7. Неразрушающий контроль и диагностика: справочник / под ред. В.В.Клюева. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2005. - 656с.
8. Сильман, Г.И. Материаловедение : учебное пособие для вузов / Г. И. Сильман. - М.: Академия, 2008. - 335с.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Акустический журнал. – Режим доступа: <http://www.akzh.ru/>

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Иванов, Н. И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом [Электронный ресурс] : учебник / Н. И. Иванов. - М.: Логос, 2008. - 422 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.
2. Фетисов, Г. П. Материаловедение и технология материалов [Электронный ресурс] : учебник / Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 397 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана

8.6 Лицензионное программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практически-ми) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.

4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

1. Методические указания при работе над конспектом лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

2. Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

3. Методические указания по выполнению лабораторных работ

Лабораторная работа № 1 «Измерение скорости звука в пластине»

Цель работы: Измерить скорость продольной и поперечной волны в стальной пластине.

Исходные данные:

- 1) Материалы: пластина толщиной 5 мм (материал – сталь марки Ст3),
- 2) Оборудование и измерительные инструменты:
 - a) программно-аппаратный комплекс для регистрации акустической эмиссии A-Line-32DDM (Ethernet Box, ноутбук, модули регистрации АЭ – 4 шт., пьезоэлектрические преобразователи (ПП) акустической эмиссии (ПАЭ);
 - b) линейка (рулетка) с ценой деления 1 мм;
 - c) источник акустических волн – имитатор Су-Нильсена (излом грифеля карандаша диаметром 0.5 мм длиной 2.5 мм).

Ход выполнения работы

1. Измерить размеры стальной пластины.
2. Установить пьезоэлектрические преобразователи программно-аппаратного комплекса A-Line-32DDM с помощью магнитных держателей на поверхность стальной пластины по углам пластины на расстоянии 100-150 мм от каждой из сторон пластины.
3. Включить программно-аппаратный комплекс A-Line-32DDM запустив программу A-Line(32DDM).
4. Включить в программе функцию «Начать работу», после чего будет подано питание в линию аппаратных модулей регистрации АЭ.
5. Запустить регистрацию сигналов, нажав в программе кнопку «Старт» (зеленый треугольник). После чего будет начата регистрация сигналов.
6. Выполнить измерение координат размещения ПП (4 шт.) на пластине и записать их.
7. Запустить в программе функцию «Локация».
8. В диалоговом окне запущенной функции «Локация» выбрать тип локации «Планарная». После чего ввести размеры пластины и нажать «Ок».
9. В настраиваемых параметрах ввести измеренные координаты размещения ПП (4 шт.).
10. Выбрать настройку параметров модулей (значок «прямоугольник»), выбрать все модули для одновременной установки параметров на всех 4-х модулях.
11. В настройке параметров модулей установить «Порог» для измерения продольной звуковой волны в пределах 40-50 дБ (в зависимости от уровня шумов – 34-38 дБ) и для измерения поперечной звуковой волны в пределах 55-65 дБ. Нажать «Ок».
12. Запустить «Измерение скорости звука», ввести пределы измерения скорости звука (по умолчанию 1000-6000 м/с). Указать порядковый номер «ближнего» и «дальнего» ПП для измерения скорости звука. Для измерения скорости звука вдоль пластины выбрать в качестве «ближнего» ПП № 2, в качестве «дальнего» - ПП № 1. После чего нажать «Ок».
13. На экране появиться диаграмма измерения скорости звуковой волны. Горизонтальная ось абсцисс – значение скорости звука в м/с, вертикальная ось ординат – число сигналов (красный столбик), зарегистрированных и попавших в расчетную область значений соответствующей скорости звука.
14. Располагая источник Су-Нильсена на прямой линии, соединяющей «ближний» и «дальний» ПП, за пределами отрезка соединяющего данные ПП, выполнить возбуждение единичного импульса звуковой волны путем излома карандаша, используя источник Су-Нильсена.
15. Наблюдать появление «столбика» на столбчатой диаграмме измерения скорости звука, соответствующее расчетному значению скорости звука (последний зарегистрированный сигнал («столбик») отображается голубым цветом, предыдущие – красным).
16. Повторить возбуждение упругой звуковой волны источником Су-Нильсена с наблюдением результата на диаграмме 10-15 раз. По наибольшему значению получившегося распределения скорости звука для продольной (поперечной) волны, записать измеренное значение скорости продольной (поперечной) звуковой волны. Наибольшее значение отмечается наибольшим числом зарегистрированных сигналов для соответствующего значения скорости звука (наибольшая высота столбца на диаграмме).
17. Повторить пп. 11-16 для поперечной волны и определить значение скорости звука для поперечной волны.
18. Повторить пп. 11-17 для измерения скорости звука поперек пластины. Для этого выбрать в качестве «ближнего» ПП № 2, в качестве «дальнего» - ПП № 3.

Подготовка отчета

1. Описать полученные результаты, сделать выводы.
2. Оформить результаты лабораторной работы в виде отчета в печатном виде.

Лабораторная работа № 2 «Конструирование и расчет ультразвуковых излучателей (ч.1)»

Цель работы: научиться определять расчетным и экспериментальным путем условия создания в колебательной системе стоячих волн. Научиться определять длину концентратора и резонансную частоту колебательной системы.

Материалы, оборудование и методы измерений: стержень, материал – сталь 30ХГСА (нормализованная), скорость звука $c = 5815$ м/с; генератор ультразвукового излучения ИЛ-10; акселерометр; осциллограф.

Теоретическая часть:

Ход выполнения работы

1. Собрать установку, для чего выполнить следующие действия:
 - 1.1. Включить ультразвуковой генератор ИЛ-10. Прогреть 5 мин.
 - 1.2. Подать воду через шланги на ультразвуковые излучатели (рис. 2)
 - 1.3. Установить ручку регулятора частоты (рис. 3) в крайнее положение, вращая по часовой стрелке.
 - 1.4. Установить ручку переключения мощности в положение 30% мощности путем перевода переключателя мощности в центральное положение.
 - 1.5. Собрать схему измерения колебаний в стержне. Для этого:
 - 1.5.1. Измерить длину и диаметр стержня
 - 1.5.2. Установить стержень на преобразователь, закрутив его по резьбе в трансформатор излучателя
 - 1.5.3. Установить в верхней части на резьбовое соединение акселерометр.
 - 1.5.4. Подключить акселерометр к осциллографу.
 - 1.5.5. Установить на осциллографе напряжение 5 В/дел выставив луч посередине экрана.
 - 1.6. Включить генерацию путем перевода переключателя в положение «Вкл.» (рис. 3). Излучатель вследствие высокочастотных колебаний будет издавать тонкий звон.
 - 1.7. Плавно вращая ручку регулировки частоты против часовой стрелки наблюдать изменение амплитуды синусоидальных колебаний на осциллографе и добиться установления максимальной амплитуды колебаний.
 - 1.8. Зафиксировать значение частоты, соответствующее максимальной амплитуде колебаний
 - 1.9. Измерить частоту (дополнительно) по показаниям осциллографа.
 - 1.10. Временно отключить генерацию генератора.
 - 1.11. Переместить акселерометр на пластиковый зажим, вкрутив его в резьбовое соединение сбоку.
 - 1.12. Зафиксировать винтом с помощью отвертки пластиковый зажим в верхней части стержня
 - 1.13. Включить генерацию
 - 1.14. Измерить значение амплитуды и записать в таблицу

№	1	2	3	4	...	n	n
Расстояние от верха стержня, мм	0	1	2	3		-1	2
Амплитуда, мВ	0	0	0			40	50

- 1.15. Переместить на 10 мм вниз пластиковый зажим, зафиксировать амплитуду и записать в таблицу.
- 1.16. Построить график изменения амплитуды от расстояния по длине стержня.
- 1.17. Рассчитать длину волны исходя из полученных измерений

1.18. Сделать выводы по работе

Подготовка отчета

1. Описать полученные результаты, сделать выводы.
2. Оформить результаты лабораторной работы в виде отчета в печатном виде.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
Аудитория с проекционным оборудованием	Лекционная аудитория	1 персональный ЭВМ с процессором Core(TM) i3-3240 CPU @ 3.4 GHz; 1 экран с проектором EPSON EB-825V
208/2	Лаборатории акустических методов исследования ЦКП «Новые материалы и технологии»	Ультразвуковой дефектоскоп УДЗ-204. Пьезоэлектрические датчики. Осциллограф цифровой. Генератор Цифровой. Преобразователь-формирователь акустического поля. Ультразвуковой генератор ИЛ10. 16-и канальная АЭ система Лель-32DDM, Лабораторная АЭ система АЕ-Pro-2.1
133/2	Лаборатории механических испытаний ЦКП «Новые материалы и технологии»	Испытательная машина Инстрон-3382
106/2	Лаборатории пробоподготовки ЦКП «Новые материалы и технологии»	Отрезные станки

10.2 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации:

- 1 Физические основы акустики
- 2 Специальные методы акустических измерений

Лабораторные занятия.

Для лабораторных занятий используется аудитории № 208/2, 133/2, 106/2, оснащенные оборудованием, указанным в табл. 6:

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы (ауд. __204__ корпус № 2_).

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ¹
по дисциплине

Ультразвуковые технологии

Направление подготовки	<i>22.03.01 Материаловедение и технологии материалов</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Материаловедение в металлургии</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2020</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	5, 6	8

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет с оценкой, Экзамен</i>	<i>Кафедра МТНМ - Материаловедение и технология новых материалов</i>

¹ В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	Перечень знаний	Перечень умений	Перечень навыков
Общекультурные			
Общепрофессиональные			
Профессиональные			
ПК-7 Способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	особенности применения акустических волн для проведения измерений физических параметров материалов в технологических процессах материаловедения и технологии материалов.	решать практические задачи по выбору технических средств для измерения и контроля основных параметров технологических процессов, свойств материалов и изделий из них	практическими навыками использования оборудования и технологий исследований и измерений с использованием акустических методов в технологических процессах материаловедения и технологии материалов.

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1. Физические основы акустики	ПК-7	Задание 1 (Тест)	Знать историю, методологию и современное состояние мировых достижений в области применения акустических методов при исследовании материалов и неразрушающем контроле. Уметь использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, части-

			цами и излучениями. Владеть навыками анализа информации, получаемой из различных источников с целью оценки современного состояния мировых достижений в области применения акустических методов при исследовании материалов и неразрушающем контроле.
Раздел 2. Распространение акустических волн в средах	ПК-7	РГР	Знать теоретические основы физики распространения акустических волн в различных средах. Уметь использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями. Владеть навыками анализа информации, получаемой из различных источников с целью оценки современного состояния мировых достижений в области применения акустических методов при исследовании материалов и неразрушающем контроле.
Раздел 3. Специальные методы акустических измерений	ПК-7	Задание 2 (Тест)	Знать особенности применения акустических волн для проведения измерений физических параметров материалов в технологических процессах материаловедения и технологии материалов. Уметь решать практические задачи по выбору технических средств для измерения и контроля основных параметров технологиче-

			ских процессов, свойств материалов и изделий из них. Владеть практическими навыками использования оборудования и технологий исследований и измерений с использованием акустических методов в технологических процессах материаловедения и технологии материалов.
Раздел 4. Применение мощных источников ультразвуковых волн	ПК-7	РГР	Знать особенности применения акустических волн для проведения измерений физических параметров материалов в технологических процессах материаловедения и технологии материалов. Уметь решать практические задачи по выбору технических средств для измерения и контроля основных параметров технологических процессов, свойств материалов и изделий из них. Владеть практическими навыками использования оборудования и технологий исследований и измерений с использованием акустических методов в технологических процессах материаловедения и технологии материалов.

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
__5__ семестр				
<i>Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой</i>				
1	Задание 1 (Тест)	В течение семестра	5 баллов	5 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний; 4 балла - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 3 балла - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний; 2 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний; 0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний.
2	Кр	В течение семестра	10 баллов	10 баллов - студент полностью выполнил задание КР, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, КР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 9 баллов - студент полностью выполнил задание КР, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, КР оформлена аккуратно, с небольшими недочетами и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 8 баллов - студент полностью выполнил задание КР, показал хорошие знания и умения, смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении КР. 7 баллов - студент полностью выполнил задание КР, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении КР. 6 баллов - студент полностью выполнил задание КР, но допустил некоторые неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, есть недостатки в оформлении КР. 5 баллов - студент полностью выполнил задание КР, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления КР имеет недостаточный уровень. 4 балла - студент не полностью выполнил задание КР, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления КР имеет низкий уровень.

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				3 балла - студент не полностью выполнил задание КР, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также не способен пояснить полученный результат. 0 баллов - студент не выполнил задание КР.
3	Лабораторные работы	В течение семестра	5 баллов за каждую лаб. раб. * 4 лаб. раб. = 20 баллов	5 баллов - 91-100% Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.; 4 балла - 81-90% Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите; 3 балла - 71-80% Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей; 2 балла - 61-70% При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей; 1 балл - 51-60% При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. На дополнительные вопросы не ответил; 0 баллов - 0-50% Студент не выполнил все задания работы.
ИТОГО:		-	35 баллов	-
<p>Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета с итоговой оценкой: Максимальный балл текущего контроля составляет 5 баллов, расчетно-графической работы – 10 баллов, лабораторные работы – 20 баллов; максимальный итоговый рейтинг – 35 баллов. Оценке «отлично» соответствует 32-35 баллов; оценке «хорошо» соответствует 27-31 баллов;</p>				

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
оценке «удовлетворительно» соответствует 21-26 баллов менее 21 – «неудовлетворительно».				
— <u>6</u> — семестр <i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>				
1	Задание 2 (Тест)	В течение семестра	5 баллов	5 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний; 4 балла - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 3 балла - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний; 2 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний; 0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний.
2	РГР	В течение семестра	10 баллов	10 баллов - студент полностью выполнил задание РГР, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 9 баллов - студент полностью выполнил задание РГР, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, РГР оформлена аккуратно, с небольшими недочетами и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 8 баллов - студент полностью выполнил задание РГР, показал хорошие знания и умения, смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении РГР. 7 баллов - студент полностью выполнил задание РГР, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении РГР. 6 баллов - студент полностью выполнил задание РГР, но допустил некоторые неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, есть недостатки в оформлении РГР. 5 баллов - студент полностью выполнил задание РГР, но допустил существенные неточности.

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>сти, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления РГР имеет недостаточный уровень.</p> <p>4 балла - студент не полностью выполнил задание РГР, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления РГР имеет низкий уровень.</p> <p>3 балла - студент не полностью выполнил задание РГР, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также неспособен пояснить полученный результат.</p> <p>0 баллов - студент не выполнил задание РГР.</p>
3	Лабораторные работы	В течение семестра	5 баллов за каждую лаб.раб. * 4 лаб.раб. = 20 баллов	<p>5 баллов - 91-100% Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.;</p> <p>4 балла - 81-90% Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите;</p> <p>3 балла - 71-80% Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей;</p> <p>2 балла - 61-70% При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей;</p> <p>1 балл - 51-60% При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. На дополнительные вопросы не ответил;</p> <p>0 баллов - 0-50% Студент не выполнил все за-</p>

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				дания работы.
4	Экзамен	сессия	5 баллов	<p>5 - Студент правильно ответил на все вопросы билета. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</p> <p>4 - Студент ответил на все вопросы экзамена с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> <p>3- Студент ответил на все вопросы билета с существенными неточностями или студент правильно ответил на 2 вопроса билета из 3-х и полностью не ответил на 1 вопрос билета. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> <p>2- При ответе на вопросы билета студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество ошибок.</p>
ИТОГО:		-	40 баллов	-
<p>Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена: Максимальный балл текущего контроля составляет 5 баллов, расчетно-графической работы – 10 баллов, лабораторные работы – 20 баллов, экзамен – 5 баллов; максимальный итоговый рейтинг – 40 баллов. Оценке «отлично» соответствует 36-40 баллов; оценке «хорошо» соответствует 30-35 баллов; оценке «удовлетворительно» соответствует 24-29 баллов менее 24 – «неудовлетворительно».</p>				

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

2.1 Задания для текущего контроля успеваемости

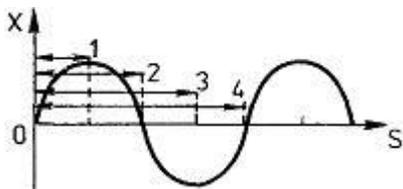
Задания для текущего контроля по дисциплине

Раздел 1. Физические основы акустики.

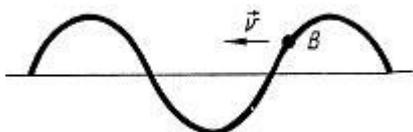
Задание 1. Оценка знаний, умений и навыков, полученных в процессе изучения Раздела 1 проводится в форме тестирования. Вариант типового теста представлен ниже. Полный перечень тестовых заданий находится в электронной образовательной среде университета.

- 1) Акустической переменной является:
- 2) Биологическое действие ультразвука:
- 3) В мягких тканях коэффициент затухания для частоты 5 МГц составляет:
- 4) В формуле, описывающей параметры волны, отсутствует:
- 5) Дистальное псевдоусиление эха вызывается:
- 6) Длина волны в мягких тканях с увеличением частоты:
- 7) Длина волны ультразвука с частотой 1 МГц в мягких тканях составляет:
- 8) Для того, чтобы рассчитать расстояние до отражателя, нужно знать:
- 9) Если бы отсутствовало поглощение ультразвука тканями тела человека, то не было бы необходимости использовать в приборе:
- 10) Затухание ультразвукового сигнала включает в себя:
- 11) Звук — это:
- 12) Имея значение скоростей распространения ультразвука и частоты, можно рассчитать:
- 13) Импульсы, состоящие из 2-3 циклов используются для:
- 14) Искажения спектра при Допплерографии не наблюдается, если Допплеровское смещение _____ частоты повторения импульсов.
- 15) К доплерографии с использованием постоянной волны относится:
- 16) Контроль компенсации (gain):
- 17) Максимальное Допплеровское смещение наблюдается при значении Допплеровского угла, равного:
- 18) Мощность отраженного Допплеровского сигнала пропорциональна: •
- 19) Наибольшая скорость распространения ультразвука наблюдается в: •
- 20) Осевая разрешающая способность может быть улучшена, главным образом, за счет:
- 21) Осевая разрешающая способность определяется:
- 22) Поперечная разрешающая способность определяется:
- 23) При возрастании частоты обратное рассеивание:
- 24) При перпендикулярном падении ультразвукового луча интенсивность отражения зависит от:
- 25) Процесс, на котором основано применение ультразвукового метода исследования — это:
- 26) С увеличением частоты коэффициент затухания в среде:
- 27) Свойства среды, через которую проходит ультразвук, определяет:
- 28) Скорость распространения ультразвука в твердых телах выше, чем в жидкостях, т.к. они имеют большую:
- 29) Скорость распространения ультразвука возрастает, если:
- 30) Скорость распространения ультразвука определяется:
- 31) Ультразвук — это звук, частота которого не ниже:
- 32) Ультразвук может быть сфокусирован с помощью:
- 33) Ультразвук отражается от границы сред, имеющих различия в:

- 34) Усредненная скорость распространения ультразвука в мягких тканях составляет:
 35) Частота Допплеровского смещения не зависит от:
 36) Звук в однородной среде распространяется:
 37) Звук, отразившись от препятствия, вернулся к источнику через 6 с. Скорость звука в воздухе равна 340 м/с. Расстояние от источника до препятствия равно:
 38) На рисунке длина волны правильно отмечена стрелкой:



- 39) В поперечной волне, движущейся влево, частица смещается:



Раздел 2. Распространение акустических волн в средах

Задание 1. Выполнить контрольную работу «Определение показателей физических свойств материалов и основных параметров акустических волн в материалах».

Задание на выполнение расчетно-графической работы включает:

- 1 Выполнение лабораторного исследования распространения акустических волн в пластинах и стержнях с целью определения основных параметров ультразвуковых волн, овладения навыками акустических измерений и методами акустического воздействия на материал.
 - 1.1 Калибровка пьезоэлектрических преобразователей
 - 1.2 Определение скорости звука в материалах
 - 1.3 Ультразвуковая спектроскопия материалов
- 2 Первичная обработка данных, включающая рассмотрение различных методов определения скорости звука и показателей механических свойств материалов (пластин, стержней), построение амплитудно-частотной характеристики пьезоэлектрических преобразователей, построение спектра акустических волн при прохождении ультразвука через материал.
- 3 Анализ результатов испытания на основе порученных теоретических знаний о природе АЭ и стадийности АЭ при деформации и разрушении материала.
- 4 Оформление результатов расчетно-графической работы, включающее:
 1. Введение
 - 1 Исходные данные
 - 1.1 Материалы и оборудование
 - 1.2 Применяемые методы испытаний
 - 1.3 Применяемые методы анализа результатов
 - 2 Анализ полученных результатов и диаграмм
 - 2.1 Калибровка пьезоэлектрических преобразователей
 - 2.2 Определение скорости звука в материалах
 - 2.2 Ультразвуковая спектроскопия материалов
 - 3 Выводы

Список использованных источников

Раздел 3 Специальные методы акустических измерений

Задание 1. Оценка знаний, умений и навыков, полученных в процессе изучения Раздела 3 проводится в форме тестирования. Вариант типового теста представлен ниже. Полный перечень тестовых заданий находится в электронной образовательной среде университета.

- 1) Практическим проявлением АЭ является:
 - а) изменение цвета и шероховатости поверхности материала при деформации;
 - б) упрочнение материала при деформации;
 - в) излучение упругой волны в структуре материала;
 - г) измельчение зерен при деформации.
- 2) Источниками АЭ по характеру воздействия на материал являет(ют)ся:
 - а) процесс кристаллизации расплавленного материала;
 - б) границы зерен в поликристаллическом материале;
 - в) микротрещины;
 - г) макротрещины.
- 3) Источниками АЭ по характеру воздействия на материал являет(ют)ся:
 - а) место закрепления образца;
 - б) полимерная матрица композиционного материала;
 - в) механическая деформация материала;
 - г) микротрещины.
- 4) Источником АЭ по виду источника излучения являет(ют)ся:
 - а) движущаяся дислокация;
 - б) пора в структуре материала;
 - в) поверхность материала;
 - г) место закрепления образца в захватах.
- 5) Укажите наиболее крупные мировые ассоциации по АЭ:
 - а) NDT.net, WCAE, PO НКДТ, EWGAE;
 - б) EWGAE, AEWG, ISAE, WCAE;
 - в) ISAE, AEPAC, MISTRAS, INTERUNIS;
 - г) VALLEN, AEWG, EWGAE, PAC.
- 6) К основным параметрам АЭ относятся:
 - а) амплитуда, плотность дислокаций, суммарный счет, активность АЭ;
 - б) активность АЭ, амплитуда, длительность сигнала, скорость счета;
 - в) энергия, медианная частота, число излучающих источников АЭ;
 - г) активность АЭ, скорость счета, плотность энергии, распределение амплитуды АЭ.
- 7) Классическая одноканальная АЭ система состоит из следующих элементов:
 - а) пьезоэлектрический преобразователь, штатив, персональный компьютер, аналоговый осциллограф;
 - б) усилитель АЭ сигналов, пьезоэлектрический преобразователь, Фурье анализатор, штатив;
 - в) усилитель АЭ сигналов, персональный компьютер, пьезоэлектрический преобразователь, АЦП;
 - г) АЦП, усилитель спектра, датчик деформации, персональный компьютер.
- 8) Классическая многоканальная АЭ система состоит из следующих элементов:

- а) пьезоэлектрические преобразователи, 4 штатива, персональный компьютер, аналоговый осциллограф;
 - б) пьезоэлектрические преобразователи, испытательная машина, персональный компьютер, цифровой осциллограф;
 - в) усилители АЭ сигналов, персональный компьютер, пьезоэлектрические преобразователи, АЦП;
 - г) усилители АЭ сигналов, пьезоэлектрические преобразователи, Фурье анализаторы по числу каналов АЭ, штативы по числу каналов АЭ.
- 9) Источниками АЭ при мартенситном превращении являются:
- а) зерна поликристаллического материала;
 - б) движущиеся в результате структурной перестройки дефекты;
 - в) мартенсит при мартенситном превращении,
 - г) образующиеся горячие микротрещины.
- 10) Источниками АЭ при деформации материала являются:
- а) поверхность поликристаллического материала;
 - в) домены ферромагнитного материала;
 - в) структурные дефекты, движущиеся в результате структурной перестройки;
 - г) концентраторы напряжений.
- 11) Источниками АЭ при коррозии материала под напряжением являются:
- а) растворение металлического материала в электролите;
 - в) образующийся на поверхности материала оксидный слой;
 - в) образующиеся в результате коррозии на поверхности материала язвы;
 - г) трещины в местах коррозионного растрескивания.
- 12) Известными методами локации источников АЭ являются:
- а) планарная, линейная, объемная;
 - в) объемная, линейная, треугольная;
 - в) планарная, объемная, сплайновая;
 - г) сплайновая, линейная, планарная.

Раздел 4. Применение мощных источников ультразвуковых волн

Задание 1. Выполнить расчетно-графическую работу на тему «Расчет акустических преобразователей».

Задание на выполнение расчетно-графической работы включает:

1. Получение навыков расчета ультразвуковых преобразователей, полученных в период освоения раздела 4.
2. Проверка результатов расчета, полученных при выполнении расчетно-графической работы, в процессе выполнения лабораторной работы по исследованию характеристик ультразвуковых излучателей.
3. Оформление результатов расчетно-графической работы, включающее:
 1. Введение
 - 1.1 Исходные расчетные данные
 - 1.1.1 Материалы
 - 1.1.2 Применяемые аналитические методы расчета
 - 1.1.3 Применяемые численные методы расчета
 - 2 Анализ полученных результатов
 - 2.1 Расчет преобразователей с использованием аналитических методов
 - 2.2 Расчет преобразователей с использованием численных методов и методов моделирования

2.3 Сравнение результатов расчета с результатами лабораторных исследований

3 Выводы

Список использованных источников

3.2 Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к экзамену

- 1) Классификация методов акустического контроля и акустических измерений
- 2) Области применения акустических методов в материаловедении
- 3) Параметры акустических волн. Волновое уравнение
- 4) Виды волн. Распространение волн в газообразных, жидких и твердых телах
- 5) Параметры акустических волн различных частотных диапазонов и методы измерения параметров акустических волн и сигналов
- 6) Спектральная шкала и частотные диапазоны звуковых колебаний. Оптическая аналогия
- 7) Отражение, преломление, рассеяние волн
- 8) Распространение акустических волн в пластинах. Волны Лэмба
- 9) Трансформация акустических волн в средах. Акустический импеданс. Прохождение волн через границы раздела сред
- 10) Активные методы ультразвукового контроля. Классификация и основные сведения о методах
- 11) Пассивные методы ультразвукового контроля. Классификация и основные сведения о методах
- 12) Преобразователи звуковых и ультразвуковых волн
- 13) Пьезоэлектрический эффект и пьезоэлектрические преобразователи.
- 14) Калибровка пьезоэлектрических преобразователей
- 15) Магнитострикционный эффект и магнитострикционные преобразователи
- 16) Электростатический и электродинамический методы преобразования звуковых волн
- 17) Лазерный метод преобразования ультразвуковых волн
- 18) Методы определения скорости звука в твердых телах
- 19) Методы ультразвуковой спектроскопии материалов. Классификация методов
- 20) Ультразвуковая спектроскопия. Метод частотной модуляции
- 21) Ультразвуковая спектроскопия. Резонансный метод в ультразвуковой спектроскопии
- 22) Ультразвуковая спектроскопия. Эхо-импульсный метод в ультразвуковой спектроскопии
- 23) Ультразвуковая спектроскопия. Метод частотно-модулированных импульсов в ультразвуковой спектроскопии
- 24) Формы возбуждающих импульсов, используемые в ультразвуковой спектроскопии. Спектры Фурье импульсных и непрерывных гармонических ультразвуковых колебаний
- 25) Измерение физических характеристик материалов с применением звуковых и ультразвуковых волн.
- 26) Методы прохождения. Амплитудный теневой метод акустического контроля
- 27) Методы прохождения. Теневой метод акустического контроля
- 28) Методы прохождения. Временной теневой метод акустического контроля
- 29) Методы прохождения. Велосиметрический метод акустического контроля
- 30) Методы отражения. Эхо-метод акустического контроля
- 31) Методы отражения. Эхо-зеркальный метод акустического контроля
- 32) Комбинированные методы. Зеркально-теневой метод акустического контроля
- 33) Комбинированные методы. Эхо-теневой метод акустического контроля
- 34) Комбинированные методы. Эхо-сквозной метод акустического контроля

- 35) Методы локации (определение местоположения) источников акустических сигналов на плоскости и в стержне
- 36) Метод акустической эмиссии. Параметры акустической эмиссии
- 37) Ультразвуковая микроскопия
- 38) Ультразвуковая голография. Методы визуализации звуковых волн
- 39) Источники мощного ультразвука. Виды и характеристики преобразователей мощного ультразвука.
- 40) Применение мощного ультразвукового излучения в промышленности
- 41) Резонанс. Условия формирования стоячих волн в различных средах
- 42) Параметры стоячих волн в стержнях и расчет колебаний стержня равномерного цилиндрического сечения
- 43) Концентраторы ультразвуковых волн. Расчет ультразвуковых концентраторов в форме конуса
- 44) Концентраторы ультразвуковых волн. Расчет ультразвуковых концентраторов экспоненциальной формы
- 45) Концентраторы ультразвуковых волн. Расчет ультразвуковых концентраторов катеноидальной формы

