

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор Института естествознания
и стандартизации



И.Ю.Мезин

2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ В ПРОИЗВОДСТВЕ

Направление подготовки
12.03.01 Приборостроение

Профиль: Приборы и методы контроля качества и диагностики

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

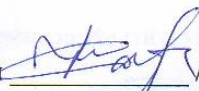
Форма обучения
Очная

Институт	Естествознания и стандартизации
Кафедра	<i>Физики</i>
Курс	<i>4</i>
Семестр	<i>8</i>

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01
Приборостроение, утвержденного приказом МОиН РФ от 03.09.2015 № 959.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики «04»
сентября 2017 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / Ю.И.Савченко/

Рабочая программа одобрена методической комиссией Института естествознания
и стандартизации «25» сентября 2017 г., протокол № 1.

Председатель  / И.Ю.Мезин /

Согласовано:

Зав. кафедрой Физики

 / Ю. И. Савченко /


Рабочая программа составлена:

старшим преподавателем кафедры физики

 / О.Ю. Шефер/

Рецензент:

Профессор, д.т.н., профессор

 / И.М.Ячиков/

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Неразрушающий контроль в производстве» являются: формирование и развитие профессиональных компетенций по видам профессиональной деятельности в области приборостроения, связанной с исследованиями, разработкой и технологиями, направленные на создание и эксплуатацию приборов неразрушающего 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 «Неразрушающий контроль в производстве» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин естественнонаучного цикла и технического направления: «Проектная деятельность», «Введение в направление», «Приборы и методы магнитного контроля», «Физические основы ультразвукового контроля», «Приборы и методы ультразвукового контроля», «Обнаружение и фильтрация сигналов в неразрушающем контроле», «Приборы и методы вихретокового контроля», «Металлургическое производство», «Прокатное производство», «Приборы и методы радиационного контроля», «Физические основы радиационного контроля», «Визуальный и измерительный контроль», «Оптический контроль», «Методы технической диагностики», «Вибродиагностика».

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при прохождении Производственной – преддипломной практики, а так же для успешной сдачи государственного экзамена, защиты ВКР.

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Неразрушающий контроль в производстве» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-8 способностью к расчету норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, инструмента, выбору типового оборудования, предварительной оценке экономической эффективности техпроцессов;	
Знать	<ul style="list-style-type: none">– основные определения и понятия технического контроля;– основные принципы построения технического контроля;– основные принципы расчета норм выработки; технологических нормативов на расход материалов, заготовок, инструмента,– основные принципы выбора типового оборудования;– основные способы предварительной оценки экономической эффективности техпроцессов;– организацию служб неразрушающего контроля;
Уметь	<ul style="list-style-type: none">– определять первоначальные задачи технического контроля;– подбирать необходимые нормативные документы;– распознавать допустимые и недопустимые технические действия;– объяснять типичные модели построения технического контроля;
Владеть	<ul style="list-style-type: none">– практическими навыками выбора способа технического контроля;– способами умения анализировать нормативную документацию по без-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	<p>опасной эксплуатации объектов контроля;</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами неразрушающего технического контроля на производстве; – навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; – возможностью применения неразрушающего контроля; – основными методами исследования в области технического контроля, практическими умениями и навыками их использования; – основными методами решения задач в области неразрушающего контроля;
ПК-11 способностью к организации входного контроля материалов и комплектующих изделий	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – определять первоначальные задачи технического контроля; – подбирать необходимые нормативные документы; – распознавать допустимые и недопустимые технические действия; – объяснять типичные модели построения технического контроля; – основные определения и понятия технического контроля; – основные принципы построения технического контроля; – классификацию видов и методов контроля; – основные контролируемые параметры и дефекты; – организацию служб неразрушающего контроля;
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – определять первоначальные задачи технического контроля; – подбирать необходимые нормативные документы; – применять знания в профессиональной деятельности; использовать их при подготовке к проведению технического контроля; – приобретать знания в области аттестации специалистов неразрушающего контроля; – корректно выражать и аргументировано обосновывать положения в области технического неразрушающего контроля.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – практическими навыками выбора способа технического контроля; – методами неразрушающего технического контроля на производстве; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; – возможностью применения неразрушающего контроля; – основными методами исследования в области технического контроля, практическими умениями и навыками их использования; – основными методами решения задач в области неразрушающего контроля; – профессиональным языком специалиста неразрушающего контроля;
ПК-12 готовностью к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – определять первоначальные задачи технического контроля; – подбирать необходимые нормативные документы; – распознавать допустимые и недопустимые технические действия;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	<ul style="list-style-type: none"> – объяснять типичные модели построения технического контроля; – основные определения и понятия технического контроля; – основные принципы построения технического контроля; – классификацию видов и методов контроля; – основные контролируемые параметры и дефекты; – организацию служб неразрушающего контроля;
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – определять первоначальные задачи технического контроля; – подбирать необходимые нормативные документы; – распознавать допустимые и недопустимые технические действия; – объяснять типичные модели построения технического контроля; – применять знания в профессиональной деятельности; использовать их при подготовке к проведению технического контроля; – приобретать знания в области аттестации специалистов неразрушающего контроля; – корректно выражать и аргументированно обосновывать положения в области технического неразрушающего контроля.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – практическими навыками выбора способа технического контроля; – методами неразрушающего технического контроля на производстве; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; – возможностью применения неразрушающего контроля; – основными методами исследования в области технического контроля, практическими умениями и навыками их использования; – основными методами решения задач в области неразрушающего контроля; – профессиональным языком специалиста неразрушающего контроля; – способами умения анализировать нормативную документацию по безопасной эксплуатации объектов контроля; – навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; – способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды.

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 61,3 акад. часов:
 - аудиторная – 60 акад. часов;
 - внеаудиторная – 1,3 акад. часов
- самостоятельная работа – 46,7 акад. часов;

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. занятия				
1. Общие сведения о ТК								
1.1. Общие сведения о техническом контроле	8	2		3/1	4,2	- Подготовка к практическим; - Самостоятельное изучение учебной и научно литературы; - Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями); - Работа с электронными библиотеками.	устный опрос (собеседование); тестирование.	ПК-8-зув, ПК-11-зув, ПК-12-зув
1.2. Принципы проектирования технического контроля	8	2		3/1	4,2			
1.3. Общая характеристика стадий и этапов проектирования системы технического контроля	8	2		3/1	3,3			
Итого по разделу	8	6		9/3	11,7		семинарские занятия	
2. Организация ТК								
2.1. Организация службы неразрушающего контроля	8	3		3/1	4	- Подготовка к практическим; - Самостоятельное изучение	устный опрос (собеседование); тестирование	ПК-8-зув, ПК-11-

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия				
2.2. Порядок ведения неразрушающего контроля на предприятии	8	3		3/1	4	учебной и научно литературы; - Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями); - Работа с электронными библиотеками.	зுவ, ПК-12-зுவ	
2.3. Оборудование рабочих мест дефектоскопистов на производстве	8	2		3/1	4			
Итого по разделу	8	8		9/3	12		семинарские занятия	
3. Аттестация ТК								
3.1. Аттестация специалистов неразрушающего контроля	8	2		3/1	4	- Подготовка к практическим; - Самостоятельное изучение учебной и научно литературы; - Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями); - Работа с электронными библиотеками.	устный опрос (собеседование); тестирование	ПК-8-зுவ, ПК-11-зுவ, ПК-12-зுவ
3.2. Аттестация лабораторий неразрушающего контроля	8	2		3/1	4			
3.3. Аттестация в соответствии с ГОСТ Р ИСО 11484	8	2		3/1	4			
Итого по разделу	8	6		9/3	12		семинарские занятия	

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. занятия				
4. Нормативно-техническая документация на ТК								
4.1. Стандартизация неразрушающего контроля	8	2		5/3	5	- Подготовка к практическим; - Самостоятельное изучение учебной и научно литературы;	устный опрос (собеседование); тестирование	ПК-8-зув, ПК-11-зув, ПК-12-зув
4.2. Метрологическое обеспечение средств неразрушающего контроля	8	2		4/2	6	- Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями); - Работа с электронными библиотеками.		
Итого по разделу	8	4		9/5	11		семинарские занятия	
Итого за семестр	8	24		36/14	46,7		Зачет	
Итого по дисциплине	8	24		36/14	46,7		Зачет	

5 Образовательные и информационные технологии

При реализации различных видов учебной работы наиболее эффективные результаты освоения дисциплины «Неразрушающий контроль в производстве» дают традиционные образовательные технологии, 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.

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. **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).

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).

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 «Неразрушающий контроль в производстве» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает тестирование на практических занятиях.

Примерные тестовые задания

РАЗДЕЛ 1. Физика. Основные принципы

1. В каких средах могут распространяться продольные волны:
 - а) только в твердых средах;
 - б) только в газообразных средах;
 - в) только в жидких средах;
 - г) во всех перечисленных средах а), б) и в).

2. В каких средах могут распространяться поперечные волны:
 - а) только в жидких средах;
 - б) только в твердых средах;
 - в) только в газообразных средах;
 - г) во всех перечисленных средах а), б) и в).

3. Чем определяется скорость распространения ультразвуковой волны в безграничной среде:
 - а) скоростью колебания частиц;
 - б) модулями упругости и плотностью среды;
 - в) длиной волны;
 - г) всеми указанными факторами а), б) и в).

4. Скорость поперечной волны:
 - а) примерно в два раза больше скорости продольной волны;
 - б) примерно вдвое меньше скорости продольной волны;
 - в) примерно на 25 % больше скорости продольной волны;
 - г) примерно на 25 % меньше скорости продольной волны.

5. При распространении в идеальной безграничной среде не изменяется амплитуда волны:
 - а) с цилиндрическим фронтом;
 - б) со сферическим фронтом;
 - в) с фронтом неопределенной формы;
 - г) с плоским фронтом.

6. Как изменяется коэффициент затухания ультразвука с ростом частоты:
 - а) снижается;
 - б) возрастает;
 - в) не изменяется;
 - г) может увеличиваться, а может уменьшаться в зависимости от характера среды - жидкая или твердая.

7. Точка Кюри пьезоматериала - это:
 - а) температура, выше которой материал теряет пьезосвойства;
 - б) температура, при которой преобразователь из данного материала начинает излучать волны другого типа чем те, которые он излучает при контроле;
 - в) температура, при которой преобразователь из данного материала начинает излучать волны всех типов;

- г) точка, выше которой материал приобретает пьезосвойства.
8. Величину затухания ультразвука можно качественно оценить по:
- а) увеличению уровня структурных шумов материала;
 - б) быстрой уменьшения многократных донных сигналов;
 - в) изменению скорости звука;
 - г) варианты а) и б).
9. Затуханием ультразвука называют уменьшение амплитуды волны вследствие:
- а) пространственного расхождения ультразвукового пучка;
 - б) необратимых потерь энергии на нагрев среды;
 - в) уменьшения мощности источника ультразвука;
 - г) препятствия распространению волны в среде (например, в виде дефекта).
10. При нормальном падении продольной ультразвуковой волны на границу раздела двух твердых сред:
- а) отражается только продольная волна;
 - б) отражается продольная волна, через границу раздела сред проходит также продольная волна;
 - в) отражается продольная волна, при переходе через границу раздела она трансформируется в поперечную волну;
 - г) возникают отраженные продольная и поперечная волны.
11. При какой из приведенных частот могут наблюдаться наибольшие потери ультразвуковой энергии за счет рассеяния:
- а) 1,8 МГц;
 - б) 2,5 МГц;
 - в) 5 МГц;
 - г) 10 МГц.
12. Формула перевода относительных единиц измерения амплитуд A (текущего) и A_0 (опорного) сигналов в децибелы имеет вид:
- а) $N = 10 \lg (A / A_0)$;
 - б) $N = 20 \lg (A / A_0)$;
 - в) $N = 10 \ln (A / A_0)$;
 - г) $N = 20 \ln (A / A_0)$.
13. Какая из приведенных поверхностей имеет наименьшую шероховатость:
- а) $R_z = 60$;
 - б) $R_a = 12,5$;
 - в) $R_a = 6,3$;
 - г) $R_z = 20$.

РАЗДЕЛ 2. ультразвуковые преобразователи

14. Излучаемое преобразователем акустическое поле называют:
- а) пространством излучения преобразователя;
 - б) полем излучения преобразователя;
 - в) областью излучения преобразователя;
 - г) зоной излучения преобразователя.

15. Прямой совмещенный преобразователь применяют для контроля:
- а) продольными волнами;
 - б) поперечными волнами;
 - в) поверхностными волнами;
 - г) варианты б) и в).
16. Какое назначение пьезоэлемента в преобразователе:
- а) подавление шумов;
 - б) преобразование электрических колебаний в акустические и обратное преобразование;
 - в) обеспечение наклонного падения ультразвуковой волны на границу с объектом;
 - г) усиление излучаемых и пришедших ультразвуковых колебаний.
17. Какое назначение протектора в прямом преобразователе:
- а) преобразование электрических колебаний в акустическое и обратное преобразование;
 - б) подавление реверберационных шумов;
 - в) защита пьезоэлемента от механических повреждений;
 - г) образование контактного слоя для лучшего ввода ультразвуковых колебаний.
18. Какой из ниже названных параметров определяет рабочую частоту преобразователя:
- а) добротность пьезоэлемента;
 - б) площадь пьезоэлемента;
 - в) толщина пьезоэлемента;
 - г) варианты а), б) и в).
19. Чем определяется собственная резонансная частота тонкой пьезопластины:
- а) диаметром и пьезомодулем;
 - б) длиной излучаемой волны;
 - в) толщиной пластины и скоростью звука в пьезоматериале;
 - г) ни одним из перечисленных факторов.
20. Демпфирование пьезоэлемента применяется для:
- а) повышения чувствительности преобразователя;
 - б) получения короткого ультразвукового импульса (расширения полосы пропускания);
 - в) повышения механической прочности пьезопластины;
 - г) варианты б) и в).
21. Демпфер в преобразователе расположен:
- а) между пьезоэлементом и протектором;
 - б) с тыльной стороной пьезоэлемента;
 - в) между протектором и объектом контроля;
 - г) вокруг пьезоэлемента.
22. Какой из ниже перечисленных преобразователей содержит наиболее тонкий пьезоэлемент:
- а) 1,25 МГц;
 - б) 5,00 МГц;
 - в) 2,50 МГц;
 - г) 10,0 МГц.
23. При контроле стальных изделий используются преобразователи с диапазоном углов

ввода поперечных волн:

- а) 0 - 90°;
- б) 35 - 80°;
- в) 5 - 53°;
- г) 50 - 70°.

- 24.** В чем состоит разница между мертвой и ближней зоной преобразователя:
- а) мертвая зона - обозначение непровучиваемой зоны для совмещенных преобразователей, ближняя - для раздельно совмещенных;
 - б) мертвая зона обычно больше ближней;
 - в) в ближней зоне дефекты не выявляются, а в мертвой зоне можно ошибиться в определении количества и координат дефектов;
 - г) в мертвой зоне дефекты не выявляются, а в ближней зоне можно ошибиться в определении количества и координат дефектов.
- 25.** Как изменится длина ближней зоны и угол раскрытия диаграммы направленности преобразователя, если частота ультразвука увеличилась:
- а) оба параметра уменьшатся;
 - б) оба параметра увеличатся;
 - в) длина ближней зоны увеличится, а угол раскрытия уменьшится;
 - г) длина ближней зоны уменьшится, а угол раскрытия увеличится.
- 26.** Угол между нормалью к поверхности, проходящей через точку ввода луча, и акустической осью диаграммы направленности называют:
- а) углом ввода луча;
 - б) углом преломления волны;
 - в) углом наклона акустической оси;
 - г) углом падения волны.
- 27.** Диаграммой направленности преобразователя называется:
- а) распределение минимумов и максимумов амплитуд волн в ближней зоне преобразователя;
 - б) зависимость угла ввода преобразователя от температуры и затухания;
 - в) зависимость амплитуды излучения от расстояния между отражателем и преобразователем;
 - г) зависимость амплитуды излучения от угла между лучом и осью преобразователя.
- 28.** При прочих равных условиях величина мертвой зоны с увеличением угла ввода луча:
- а) уменьшается;
 - б) возрастает;
 - в) не изменяется;
 - г) изменяется непредсказуемо.
- 29.** Для исключения прямого прохождения ультразвуковых импульсов от излучающего пьезоэлемента к приемному в раздельно-совмещенном преобразователе применяют:
- а) демпфирование пьезоэлементов;
 - б) звукоизолирующий слой между пьезоэлементами;
 - в) электрические фильтры;
 - г) отсечку шумов.

РАЗДЕЛ 3. аппаратура

- 30.** Представление результатов контроля в виде поперечного сечения объекта контроля, перпендикулярного поверхности ввода, называется:

- а) развертка типа B ;
 - б) развертка типа \dot{A} ;
 - в) развертка типа \tilde{N} ;
 - г) развертка типа \dot{D} .
- 31.** Временное положение и длительность стробирующего импульса регулируют так, чтобы:
- а) зона стробирования совпадала с мертвой зоной дефектоскопа;
 - б) зона стробирования совпадала с временным положением эхо-сигналов от ожидаемых дефектов;
 - в) длительность стробирующего импульса совпадала с длительностью эхо-сигнала;
 - г) длительность стробирующего импульса соответствовала времени от конца начального сигнала до донного эхосигнала.
- 32.** Погрешность измерения толщины импульсным толщиномером в процентах от измеряемой толщины, с абсолютным увеличением данной толщины:
- а) уменьшается;
 - б) увеличивается;
 - в) не изменяется;
 - г) изменяется неконтролируемо.
- 33.** Какую величину позволяет непосредственно измерить аттенюатор дефектоскопа:
- а) амплитуду эхо-сигнала;
 - б) отношение амплитуд эхо-сигналов;
 - в) координаты дефекта;
 - г) длительность эхо-сигнала.
- 34.** Как следует подключать к дефектоскопу отдельно-совмещенный преобразователь:
- а) излучающий элемент к выходу, а приемный ко входу дефектоскопа;
 - б) излучающий элемент ко входу, а приемный к выходу дефектоскопа;
 - в) излучающий и приемный элементы - к выходу и ко входу дефектоскопа одновременно;
 - г) излучающий и приемный элементы - только ко входу дефектоскопа.
- 35.** Зондирующий импульс формируется:
- а) в результате отражения ультразвуковых колебаний от дефектов;
 - б) в дефектоскопе для возбуждения преобразователя;
 - в) в дефектоскопе для синхронизации его узлов;
 - г) в преобразователе для ввода ультразвука в объект.
- 36.** Генератор строб-импульсов (система АСД) предназначен для:
- а) выделения импульса принятого эхо-сигнала, подлежащего измерению и регистрации;
 - б) обеспечения равенства отображаемых амплитуд эхо-сигналов от равных отражателей на разной глубине;
 - в) синхронизации зондирующих и принимаемых эхо-импульсов;
 - г) отсеки шумов в приемном тракте дефектоскопа.
- 37.** Для корректного расчета координат дефектов или измерения толщины во время ультразвукового контроля в дефектоскопе (толщиномере) необходимо произвести настройку на скорость звука в объекте, а также:
- а) настройку на толщину объекта;

- б) настройку временной регулировки чувствительности;
 - в) настройку работы по максимальному пику интересующего эхо-сигнала;
 - г) отстройку от времени пробега ультразвука в призме или протекторе преобразователя.
- 38.** Если со строб-импульсом дефектоскопа совпадают во времени несколько эхо-сигналов, то для какого из них обычно индицируются координаты дефекта или время задержки:
- а) для эхо-сигнала максимальной амплитуды (по пику максимального эхо-сигнала);
 - б) для эхо-сигнала максимальной длительности (по длине принятого эхо-импульса);
 - в) для первого эхо-сигнала, амплитуда которого выше порога срабатывания АСД (по фронту первого эхо-сигнала);
 - г) вариант а) или в), в зависимости от настройки дефектоскопа.
- 39.** В режиме A -развертки на экране дефектоскопа представлены:
- а) пути ультразвуковых колебаний в объекте;
 - б) огибающие ультразвуковых волн в плоскости падения;
 - в) изображения дефектов;
 - г) осциллограмма зондирующего импульса, эхо-сигналов и строб-импульса.
- 40.** Временная регулировка чувствительности (ВРЧ) предназначена для:
- а) подавления шумов в призме преобразователя;
 - б) обеспечение равенства отображаемых амплитуд эхо-сигналов от равных отражателей на разной глубине;
 - в) защиты усилителя дефектоскопа от перегрузки;
 - г) повышения разрешающей способности.
- 41.** Что такое фронтальная разрешающая способность:
- а) возможность аппаратуры следить за фронтом бегущей волны;
 - б) возможность раздельно фиксировать дефекты, последовательно проходимые фронтом волны при неподвижном преобразователе;
 - в) возможность раздельно фиксировать дефекты, расположенные вдоль фронта волны или перпендикулярно направлению акустической оси преобразователя;
 - г) возможность раздельно фиксировать дефекты, расположенные в ближней зоне преобразователя.
- 42.** Тракт дефектоскопа с логарифмической амплитудной характеристикой лучше по сравнению трактом с линейной характеристикой, так как:
- а) он потребляет меньше энергии;
 - б) он обладает большим динамическим диапазоном;
 - в) он обеспечивает лучшую отсечку шумов;
 - г) сигналы от дефектов в этом случае имеют более крутой фронт.
- 43.** Какая из приведенных ниже регулировок АСД будет правильной при поиске дефектов:
- а) строб-импульсом АСД выделить зону контроля, уровень срабатывания АСД установить так, чтобы регистрировать сигналы выше уровня фиксации (контрольного уровня);
 - б) строб-импульсом АСД выделить зону от конца зондирующего импульса до конца экрана, уровень срабатывания АСД установить так, чтобы регистрировать сигналы выше уровня фиксации (контрольного уровня);
 - в) строб-импульсом АСД выделить зону контроля, уровень срабатывания АСД установить так, чтобы регистрировать сигналы выше поискового уровня;
 - г) строб-импульсом АСД выделить зону от конца зондирующего импульса до конца экрана, регистрировать все сигналы выше уровня помех.
- 44.** Минимальное расстояние между отражателями, расположенными один за другим по ходу ультразвуковых колебаний, эхо-сигналы от которых различаются на экране де-

фектоскопа, называют:

- а) фронтальной разрешающей способностью;
- б) разрешающей способностью по дефектам;
- в) лучевой разрешающей способностью;
- г) разрешающей способностью в дальней зоне.

45. Лучевую разрешающую способность определяют по образцу с отражателями, расстояние по ходу луча между которыми известно, выполненному из материала, для которого известны:

- а) коэффициент затухания;
- б) скорость ультразвуковой волны;
- в) плотность;
- г) электропроводность.

46. Погрешность глубиномера дефектоскопа при эхо-методе проверяется путем:

- а) измерения координат отражающей поверхности;
- б) измерения координат отражающей поверхности в материале с известным коэффициентом затухания;
- в) измерения временного интервала между эхо-сигналами от отражателей, расположенных на известном расстоянии друг от друга;
- г) измерением разницы во времени пришедшего эхо-сигнала от отражателей на одной глубине в образцах из стали и оргстекла.

47. Погрешность глубиномера в микросекундах определяют по образцу с плоскопараллельными поверхностями, для которого известны:

- а) толщина;
- б) скорость распространения ультразвука;
- в) коэффициент затухания;
- г) варианты а) и б).

48. Защитное заземление дефектоскопа необходимо при напряжениях питания свыше:

- а) 150 В;
- б) 220 В;
- в) 40 В;
- г) 12 В.

РАЗДЕЛ 4. стандартные образцы

49. В стандартных образцах предприятия (СОП) для настройки аппаратуры при работе продольными волнами используют преимущественно отражатели типа:

- а) бокового отверстия;
- б) плоскодонного отверстия;
- в) зарубки;
- г) прямоугольного паза.

50. Уровень чувствительности, на который происходит настройка по зарубке в стандартном образце предприятия (СОП), и на котором проводится оценка допустимости дефектов по амплитуде их эхо-сигналов, называется:

- а) контрольный уровень;
- б) браковочный уровень;
- в) поисковый уровень;
- г) рабочий уровень.

51. АРД диаграмму используют для:

- а) измерения глубины залегания выявленных дефектов;
- б) оценки размеров выявленных дефектов;
- в) оценки затухания ультразвука;
- г) измерения длины волны.

РАЗДЕЛ 5. технологические приемы контроля

- 52.** Основные параметры контроля выбирают, исходя из:
- а) достоверности результатов контроля;
 - б) типа используемой аппаратуры;
 - в) размеров обнаруживаемых дефектов;
 - г) экономичности выполнения контроля.
- 53.** Основные параметры контроля, значения которых обусловлены физическими характеристиками контролируемого материала, называют:
- а) основными параметрами метода;
 - б) измеряемыми параметрами метода;
 - в) основными параметрами аппаратуры;
 - г) физическими параметрами материала.
- 54.** К основным параметрам метода, из перечисленных величин относится:
- а) частота ультразвуковых колебаний пьезопластины преобразователя;
 - б) диаметр пьезопластины преобразователя;
 - в) распределение по интенсивности и направлению ультразвукового поля преобразователя (направленность поля) в объекте контроля;
 - г) угол падения ультразвуковой волны на поверхность объекта контроля.
- 55.** Контактной средой называется:
- а) среда, помещаемая с обратной стороны пьезоэлемента для демпфирования его собственных колебаний ;
 - б) материал, используемый для создания электрического контакта кабеля с электродами пьезоэлемента;
 - в) материал протектора преобразователя, защищающий данный протектор от механических повреждений;
 - г) среда, помещаемая между преобразователем и объектом контроля для улучшения прохождения ультразвуковых волн между ними.
- 56.** Марка контактной среды выбирается с учетом:
- а) угла ввода луча и частоты ультразвуковых колебаний;
 - б) температуры изделия, его геометрической формы и пространственного положения;
 - в) акустических характеристик контролируемого объекта;
 - г) варианты б) и в).
- 57.** В качестве контактной среды не применяют:
- а) воду;
 - б) керосин;
 - в) масло;
 - г) глицерин.
- 58.** Способ акустического контакта через тонкий слой жидкости называется:
- а) иммерсионным;
 - б) струйным;
 - в) контактным;
 - г) бесконтактным.

- 59.** На сколько дБ обычно рекомендуется устанавливать больше поисковый уровень чувствительности по отношению к контрольному уровню:
- а) не менее, чем на 2 дБ;
 - б) не менее, чем на 6 дБ;
 - в) не менее, чем на 12 дБ;
 - г) не менее, чем на 15 дБ.
- 60.** Задержка развертки применяется для:
- а) усиления амплитуды принятого эхо-сигнала;
 - б) уменьшения влияния структурных шумов в материале;
 - в) рассмотрения эхо-сигналов в выделенном слое объекта контроля;
 - г) контроля объектов из материалов с большим затуханием ультразвука.
- 61.** При использовании эхо-импульсного метода толщину измеряют по:
- а) времени прохождения ультразвукового импульса удвоенной толщины объекта и известной скорости звука в нем;
 - б) собственной частоте объекта и известной скорости звука в нем;
 - в) коэффициенту отражения ультразвукового импульса от объекта;
 - г) длине ультразвуковой волны.
- 62.** С увеличением затухания материала и толщины изделия рабочую частоту контроля:
- а) снижают;
 - б) повышают;
 - в) на выбор частоты эти параметры не влияют;
 - г) выбор частоты определяется другими факторами.
- 63.** Способ сканирования, при котором преобразователь перемещают в продольном направлении относительно контролируемого сечения, систематически сдвигая на определенный шаг в поперечном направлении, называется:
- а) способом «бегущего луча»;
 - б) поперечно-продольным сканированием;
 - в) продольно-поперечным сканированием;
 - г) упреждающим сканированием.
- 64.** Факторами, ухудшающими условия ультразвукового контроля, являются:
- а) грубозернистая структура материала;
 - б) кривизна поверхности объекта контроля;
 - в) шероховатость поверхности объекта контроля;
 - г) варианты а), б) и в).
- 65.** При увеличении шероховатости поверхности объекта контроля, для улучшения условий ввода ультразвуковых колебаний следует:
- а) использовать более высокую рабочую частоту и применить более вязкую контактирующую среду;
 - б) использовать более низкую рабочую частоту и применить более вязкую контактирующую среду;
 - в) использовать более высокую рабочую частоту и применить менее вязкую контактирующую среду;
 - г) использовать более низкую рабочую частоту и применить менее вязкую контактирующую среду.
- 66.** Величина отраженной энергии при контроле эхо-методом определяется:
- а) размерами несплошности;

- б) ориентацией несплошности;
- в) типом несплошности;
- г) варианты а), б) и в).

- 67.** Амплитуда первого донного эхо-сигнала при отсутствии дефекта в 5 раз больше амплитуды того же донного эхо-сигнала при наличии дефекта. Это значит, что коэффициент выявляемости дефекта \hat{E}_A равен:
- а) 0,2;
 - б) 0,5;
 - в) 0,8;
 - г) 1.
- 68.** В каких пределах изменяется коэффициент выявляемости дефекта при зеркально-теневом методе:
- а) от 0 до плюс бесконечности;
 - б) от 1 до плюс бесконечности;
 - в) от 0 до 1;
 - г) от минус бесконечности до плюс бесконечности.
- 69.** Зеркально-теневой метод можно реализовать:
- а) только одним прямым преобразователем;
 - б) только двумя наклонными преобразователями;
 - в) только двумя прямыми преобразователями;
 - г) одним прямым преобразователем или двумя наклонными преобразователями.
- 70.** Какой из перечисленных причин объясняется уменьшение амплитуды сигнала при теневом прозвучивании изделия:
- а) шероховатостью поверхности, через которую ультразвук входит в изделие;
 - б) затуханием ультразвука;
 - в) расхождением пучка;
 - г) всеми указанными причинами.

РАЗДЕЛ 6. обнаружение и исследование дефектов

- 71.** Минимальный размер отражателя, выявляемого ультразвуковым эхо-методом, составляет:
- а) три длины волны λ ;
 - б) $(0,5 \dots 1) \lambda$;
 - в) $0,01 \lambda$;
 - г) 10λ .
- 72.** Дефекты, расположенные вблизи от контактной поверхности, часто не могут быть обнаружены по причине:
- а) ослабления зоны;
 - б) мертвой зоны;
 - в) преломления зоны;
 - г) ближней зоны.
- 73.** Прямым преобразователем обнаружены два дефекта одинакового размера плоскостной формы, ориентированные перпендикулярно акустической оси и залегающие на одной глубине. Первый дефект имеет зеркально отражающую поверхность, второй - диффузную. Эквивалентные площади $S_{\text{Э}}$ дефектов соотносятся:

- а) $S_{\dot{y}_1} > S_{\dot{y}_2}$;
- б) $S_{\dot{y}_1} < S_{\dot{y}_2}$;
- в) $S_{\dot{y}_1} = S_{\dot{y}_2}$;
- г) вариант а) или б).

74. Эквивалентной площадью дефекта называют:

- а) площадь реального дефекта, измеренную при вскрытии дефектов;
- б) площадь бокового цилиндрического отверстия, дающего такую же максимальную амплитуду эхо-сигнала, и залегающей на той же глубине и в том же материале, что и реальный дефект;
- в) площадь плоскостного отверстия, дающего такую же максимальную амплитуду эхо-сигнала и залегающего на той же глубине и в том же материале, что и реальный дефект;
- г) площадь поверхности сферы, дающего такую же максимальную амплитуду эхо-сигнала, и залегающей на той же глубине и в том же материале, что и реальный дефект.

75. Коэффициент выявляемости дефекта при контроле эхо-методом равен:

- а) отношению эквивалентной и реальной площадей дефекта;
- б) отношению амплитуды эхо-сигнала от дефекта к донному сигналу;
- в) отношению амплитуды эхо-сигнала от дефекта к амплитуде эхо-сигнала от отверстия диаметром 6 мм в СО-2;
- г) отношению амплитуды эхо-сигнала от дефекта к амплитуде эхо-сигнала от зарубки в СОП.

76. Принцип измерения координат отражателя при эхо-методе состоит:

- а) в измерении временного интервала от зондирующего импульса до эхо-сигнала и пересчете его в координату;
- б) в измерении сдвига максимума спектра отраженного сигнала от дефекта и пересчете его в координату;
- в) в измерении уменьшения амплитуды принятого эхо-сигнала по сравнению с амплитудой зондирующего импульса;
- г) в анализе расхождения пучка на пути от излучателя до отражателя.

РАЗДЕЛ 7. документация

77. Выбирать способ контроля уполномочен специалист:

- а) первого уровня квалификации;
- б) второго уровня квалификации;
- в) третьего уровня квалификации;
- г) вариант б) или в).

78. Разработанное в соответствии с процедурой описание этапов выполнения контроля конкретного объекта называется:

- а) технологической картой;
- б) инструкцией;
- в) процедурой;
- г) техническим заданием.

79. Документ, содержащий результаты контроля конкретного объекта контроля, называется:

- а) технологической картой;
- б) актом контроля;
- в) спецификацией;
- г) процедурой.

80. Составление инструкций относится к компетенции специалиста:

- а) первого уровня квалификации;
- б) второго уровня квалификации;
- в) третьего уровня квалификации;
- г) варианты б) и в).

Вопросы специального экзамена

ГОСТ 22727-88 - Прокат листовой. Методы ультразвукового контроля

1. Согласно ГОСТ 22727, для контроля проката не применяется метод ультразвукового контроля:
 - а) теневой метод;
 - б) эхо-метод;
 - в) дифракционный метод;
 - г) многократно-теневой метод в сочетании с зеркально-теневым.

2. В соответствии с ГОСТ 22727, при ультразвуковом контроле проката определяются:
 - а) типы несплошностей и их ориентация;
 - б) наличие несплошностей и их условные размеры;
 - в) действительные характеристики несплошностей;
 - г) варианты а), б) и в).

3. При ультразвуковом контроле проката используются преобразователи ультразвуковых колебаний типа:
 - а) ЭМА;
 - б) ВТП;
 - в) ПЭП;
 - г) вариант а) или в).

4. При подготовке проката к ультразвуковому контролю, в первую очередь выполняется:
 - а) проверка настройки чувствительности контроля;
 - б) проверка работы средств автоматизации;
 - в) визуальный контроль поверхности проката;
 - г) пробный контроль первого листа из партии.

5. При ультразвуковом контроле проката эхо-методом, свидетельством о наличии несплошности является:
 - а) уменьшение амплитуды донного сигнала до или ниже уровня, соответствующего заданной чувствительности;
 - б) уменьшение амплитуды прошедшего через лист импульса до или ниже уровня, соответствующего заданной чувствительности;
 - в) равенство амплитуд первого и второго донных ультразвуковых импульсов, прошедших через лист;
 - г) наличие в заданном интервале времени импульса, отраженного от несплошности, по амплитуде превышающего заданный уровень чувствительности.

6. При ультразвуковом контроле проката зеркально-теневым методом, свидетельством о наличии несплошности является:
 - а) уменьшение амплитуды донного сигнала до или ниже уровня, соответствующего заданной чувствительности;
 - б) уменьшение амплитуды прошедшего через лист импульса до или ниже уровня, соответствующего заданной чувствительности;

- в) равенство амплитуд первого и второго донных ультразвуковых импульсов, прошедших через лист;
- г) наличие в заданном интервале времени импульса, отраженного от несплошности, по амплитуде превышающего заданный уровень чувствительности.

7. При ультразвуковом контроле проката тeneвым методом, свидетельством о наличии несплошности является:

- а) уменьшение амплитуды донного сигнала до или ниже уровня, соответствующего заданной чувствительности;
- б) уменьшение амплитуды прошедшего через лист импульса до или ниже уровня, соответствующего заданной чувствительности;
- в) равенство амплитуд первого и второго донных ультразвуковых импульсов, прошедших через лист;
- г) наличие в заданном интервале времени импульса, отраженного от несплошности, по амплитуде превышающего заданный уровень чувствительности.

8. Какая из перечисленных характеристик сплошности листового проката не является основной:

- а) минимальное расстояние между условными границами одиночных несплошностей;
- б) максимально допустимая условная протяженность несплошностей;
- в) минимальная учитываемая и максимальная допустимая условная площадь несплошности;
- г) условная площадь максимально допустимой зоны несплошностей.

9. Эквивалентный размер непротяженной несплошности - это:

- а) расстояние между положениями преобразователя, при которых сигнал от несплошности превышает заданный порог регистрации;
- б) максимальная длина сечения несплошности, расположенного перпендикулярно направлению падения ультразвукового луча;
- в) проекция максимального сечения несплошности на направление, перпендикулярное направлению падения ультразвукового луча;
- г) диаметр плоскодонного отражателя, расположенного на той же глубине, что и несплошность, эхо-сигнал от которого равен эхо-сигналу от указанной несплошности.

10. При отсутствии указаний в нормативной документации, несплошности объединяются в одну несплошность, если расстояние между их условными границами меньше:

- а) 20 мм;
- б) 30 мм;
- в) 40 мм;
- г) 50 мм.

11. Условная площадь зоны несплошностей равна:

- а) сумме условных площадей всех несплошностей в зоне;
- б) разности между площадью части проката и суммой условных площадей всех несплошностей в зоне;
- в) площади части проката, находящейся в пределах контура, охватывающего все входящие в нее несплошности;
- г) сумме квадратов условных протяженностей всех несплошностей в зоне.

12. Сплошность листового проката в зависимости от величин показателей сплошности оценивается по:

- а) баллам;
- б) классам;
- в) эквивалентам;
- г) уровням приемки.

13. При указании в нормативной документации только класса, оценка сплошности проката не производится по показателю:

- а) максимально допустимая условная протяженность несплошностей;
- б) условная площадь максимально допустимой зоны несплошностей;
- в) относительная условная площадь максимально допустимой зоны несплошностей;
- г) минимальная учитываемая и максимальная допустимая условные площади несплошностей.

14. Результат ультразвукового контроля проката не может быть указан в документе:

- а) дефектограмма;
- б) технологическая карта контроля;
- в) протокол контроля;
- г) журнал контроля.

15. Непротяженная несплошность при ультразвуковом контроле проката - это:

- а) несплошность, у которой максимальная и минимальная условные протяженности отличаются друг от друга не более чем в 3 раза;
- б) несплошность, наибольший условный размер которой не превышает условного размера D1 (D1 - максимально допустимый диаметр плоскодонного отражателя);
- в) несплошность, уровень сигнала от которой не достигает максимально допустимой величины;
- г) несплошность, расположенная на расстоянии от других несплошностей, превышающем ее максимальный условный размер.

16. Условная граница несплошности определяется по положению преобразователя на листовом прокате, при котором:

- а) амплитуда сигнала от несплошности различима на фоне структурных шумов материала;
- б) при перемещении преобразователя вдоль несплошности амплитуда сигнала от нее одинакова по величине;
- в) амплитуда сигнала от несплошности достигает величины, соответствующей заданной чувствительности;
- г) амплитуда сигнала от несплошности достигает максимальной величины.

17. При задании и настройке чувствительности эхо-методом с помощью продольных или поперечных волн за начало отсчета принимают:

- а) амплитуду первого донного сигнала;
- б) амплитуду первого эхо-сигнала от искусственного отражателя стандартного образца;
- в) уменьшение амплитуды прошедшего сигнала;
- г) вариант а) или б).

18. Настройка браковочного уровня чувствительности при контроле эхо-методом продольными волнами осуществляется:

- а) по образцу с отражателем типа «зарубка»;
- б) по АРД-диаграмме;
- в) по образцу с плоскодонным отражателем;
- г) вариант б) или в).

19. Настройка браковочного уровня чувствительности при контроле зеркально-теневым методом осуществляется:

- а) по образцу с отражателем типа «зарубка» или плоскодонным отражателем;
- б) по АРД-диаграмме;
- в) по документации на дефектоскоп, контрольные образцы не применяются;
- г) по образцу СО-1 по ГОСТ 14782.

20. Обозначение характеристики «А16Т» при контроле проката расшифровывается так:
- а) теневой метод, амплитуда прошедшего сигнала 16 дБ от первоначальной;
 - б) зеркально-теневой метод, амплитуда отраженного сигнала 16 дБ от первоначальной;
 - в) многократно-теневой метод, до полного затухания ультразвук отразился 16 раз;
 - г) эхо-метод, диаметр плоскодонного отражателя 16 мм.
21. Обозначение характеристики «D3Э» при контроле проката расшифровывается так:
- а) теневой метод, амплитуда прошедшего сигнала 3 дБ от первоначальной;
 - б) зеркально-теневой метод, амплитуда отраженного сигнала 3 дБ от первоначальной;
 - в) многократно-теневой метод, до полного затухания ультразвук отразился 3 раза;
 - г) эхо-метод, диаметр плоскодонного отражателя 3 мм.
22. Расстояние между центрами плоскодонных отражателей и краями контрольных образцов для ультразвукового контроля проката толщиной свыше 100 мм должно быть не менее:
- а) 35 мм;
 - б) 40 мм;
 - в) 50 мм;
 - г) 70 мм.
23. При ультразвуковом контроле проката нормальными волнами применяются контрольные образцы с искусственным отражателем в виде:
- а) плоскодонного отражателя;
 - б) сквозного сверления;
 - в) углового отражателя (зарубки);
 - г) отражающей плоскости.
24. Для проката класса сплошности 1 максимальная допустимая площадь несплошности составляет:
- а) 10 см^2 ;
 - б) 20 см^2 ;
 - в) 50 см^2 ;
 - г) 100 см^2 .
25. Для проката класса сплошности 2 минимально учитываемая площадь несплошности составляет:
- а) 10 см^2 ;
 - б) 20 см^2 ;
 - в) 50 см^2 ;
 - г) 100 см^2 .
26. Для проката толщиной 80 мм класса сплошности 0 максимально допустимая условная протяженность несплошностей составляет:
- а) 30 мм;
 - б) 50 мм;
 - в) 100 мм;
 - г) 200 мм.

27. Для проката класса сплошности 1 условная площадь максимально допустимой зоны несплошностей составляет:

- а) 0,5 м²;
- б) 1,0 м²;
- в) 2,0 м²;
- г) 3,0 м².

28. Для проката класса сплошности 2 относительная условная площадь максимально допустимой зоны несплошностей на 1 м² проката составляет:

- а) 0,5%;
- б) 1,0%;
- в) 2,0%;
- г) 3,0%.

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
ПК-8 способностью к расчету норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, инструмента, выбору типового оборудования, предварительной оценке экономической эффективности техпроцессов;		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные определения и понятия технического контроля; – основные принципы построения технического контроля; – основные принципы расчета норм выработки; технологических нормативов на расход материалов, заготовок, инструмента, – основные принципы выбора типового оборудования; – основные способы предварительной оценки экономической эффективности техпроцессов; – организацию служб неразрушающего контроля; 	<p>Теоретические вопросы к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Санитарно-эпидемиологическое заключение. 2. Классификация различных типов дефектов по виду неразрушающего контроля. 3. Применение нормативных документов (ГОСТ,РД,ТУ,ПБ) к объектам контроля. 4. Правила безопасности при проведении работ по неразрушающему контролю. 5. Расчёт экономического эффекта от проведения неразрушающего контроля в производстве. 6. Последовательность действий при аварийной обстановке при проведении радиационного контроля.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – определять первоначальные задачи технического контроля; – подбирать необходимые нормативные документы; – распознавать допустимые и недопустимые технические действия; – объяснять типичные модели построения технического контроля; 	<p>Тестовые задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какая из перечисленных характеристик сплошности листового проката не является основной: <ol style="list-style-type: none"> а) минимальное расстояние между условными границами одиночных несплошностей; б) максимально допустимая условная протяженность несплошностей; в) минимальная учитываемая и максимальная допустимая условная площадь несплошности; г) условная площадь максимально допустимой зоны несплошностей. 2. Эквивалентный размер непротяженной несплошности - это: <ol style="list-style-type: none"> а) расстояние между положениями преобразователя, при которых сигнал от несплошно-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>сти превышает заданный порог регистрации;</p> <p>б) максимальная длина сечения несплошности, расположенного перпендикулярно направлению падения ультразвукового луча;</p> <p>в) проекция максимального сечения несплошности на направление, перпендикулярное направлению падения ультразвукового луча;</p> <p>г) диаметр плоскодонного отражателя, расположенного на той же глубине, что и несплошность, эхо-сигнал от которого равен эхо-сигналу от указанной несплошности.</p> <p>3. При отсутствии указаний в нормативной документации, несплошности объединяются в одну несплошность, если расстояние между их условными границами меньше:</p> <p>а) 20 мм;</p> <p>б) 30 мм;</p> <p>в) 40 мм;</p> <p>г) 50 мм.</p> <p>4. Условная площадь зоны несплошностей равна:</p> <p>а) сумме условных площадей всех несплошностей в зоне;</p> <p>б) разности между площадью части проката и суммой условных площадей всех несплошностей в зоне;</p> <p>в) площади части проката, находящейся в пределах контура, охватывающего все входящие в нее несплошности;</p> <p>г) сумме квадратов условных протяженностей всех несплошностей в зоне.</p> <p>5. Сплошность листового проката в зависимости от величин показателей сплошности оценивается по:</p> <p>а) баллам;</p> <p>б) классам;</p> <p>в) эквивалентам;</p> <p>г) уровням приемки.</p> <p>6. При указании в нормативной документации только класса, оценка сплошности проката не производится по показателю:</p> <p>а) максимально допустимая условная протяженность несплошностей;</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		б) условная площадь максимально допустимой зоны несплошностей; в) относительная условная площадь максимально допустимой зоны несплошностей; г) минимальная учитываемая и максимальная допустимая условные площади несплошностей
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – практическими навыками выбора способа технического контроля; – способами умения анализировать нормативную документацию по безопасной эксплуатации объектов контроля; – методами неразрушающего технического контроля на производстве; – навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; – возможностью применения неразрушающего контроля; – основными методами исследования в области технического контроля, практическими умениями и навыками их использования; – основными методами решения задач в области неразрушающего контроля; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Составить план создания лабораторий неразрушающего контроля. 2. Для предоставленного преподавателем образца выбрать способ технического контроля, проанализировать нормативную документацию по безопасной эксплуатации объектов контроля и осуществить выбранный метод контроля. 3. Оценить результат дефектоскопии КО, сделать вывод о пригодности полученных результатов и КО для эксплуатации.
ПК-11 способностью к организации входного контроля материалов и комплектующих изделий		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – определять первоначальные задачи технического контроля; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Принципы работы с комплектом ВИК. 2. Правила проведения визуально-измерительного контроля.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<ul style="list-style-type: none"> – подбирать необходимые нормативные документы; – распознавать допустимые и недопустимые технические действия; – объяснять типичные модели построения технического контроля; – основные определения и понятия технического контроля; – основные принципы построения технического контроля; – классификацию видов и методов контроля; – основные контролируемые параметры и дефекты; – организацию служб неразрушающего контроля; 	<ul style="list-style-type: none"> 3. Нормы допуска и классификация дефектов по EN(европейским стандартам) 4. Выбор датчиков и аппаратуры относительно условного объекта контроля. 5. Описание результатов проведения работ по видам неразрушающего контроля
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – определять первоначальные задачи технического контроля; – подбирать необходимые нормативные документы; – применять знания в профессиональной деятельности; использовать их при подготовке к проведению технического контроля; – приобретать знания в области аттестации специалистов неразрушающего контроля; – корректно выражать и аргументировано обосновывать положения в области техни- 	<p>1. Результат ультразвукового контроля проката не может быть указан в документе:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) дефектограмма; б) технологическая карта контроля; в) протокол контроля; г) журнал контроля. <p>2. Непротяженная несплошность при ультразвуковом контроле проката - это:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) несплошность, у которой максимальная и минимальная условные протяженности отличаются друг от друга не более чем в 3 раза; б) несплошность, наибольший условный размер которой не превышает условного размера D1 (D1 - максимально допустимый диаметр плоскодонного отражателя);

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>ческого неразрушающего контроля.</p>	<p>в) несплошность, уровень сигнала от которой не достигает максимально допустимой величины;</p> <p>г) несплошность, расположенная на расстоянии от других несплошностей, превышающем ее максимальный условный размер.</p> <p>3. Условная граница несплошности определяется по положению преобразователя на листовом прокате, при котором:</p> <p>а) амплитуда сигнала от несплошности различима на фоне структурных шумов материала;</p> <p>б) при перемещении преобразователя вдоль несплошности амплитуда сигнала от нее одинакова по величине;</p> <p>в) амплитуда сигнала от несплошности достигает величины, соответствующей заданной чувствительности;</p> <p>г) амплитуда сигнала от несплошности достигает максимальной величины.</p> <p>4. При задании и настройке чувствительности эхо-методом с помощью продольных или поперечных волн за начало отсчета принимают:</p> <p>а) амплитуду первого донного сигнала;</p> <p>б) амплитуду первого эхо-сигнала от искусственного отражателя стандартного образца;</p> <p>в) уменьшение амплитуды прошедшего сигнала;</p> <p>г) вариант а) или б).</p> <p>5. Настройка браковочного уровня чувствительности при контроле эхо-методом продольными волнами осуществляется:</p> <p>а) по образцу с отражателем типа «зарубка»;</p> <p>б) по АРД-диаграмме;</p> <p>в) по образцу с плоскодонным отражателем;</p> <p>г) вариант б) или в).</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>6. Настройка браковочного уровня чувствительности при контроле зеркально-теневым методом осуществляется:</p> <p>а) по образцу с отражателем типа «зарубка» или плоскодонным отражателем; б) по АРД-диаграмме; в) по документации на дефектоскоп, контрольные образцы не применяются; г) по образцу СО-1 по ГОСТ 14782.</p> <p>7. Обозначение характеристики «А16Т» при контроле проката расшифровывается так:</p> <p>а) теневой метод, амплитуда прошедшего сигнала 16 дБ от первоначальной; б) зеркально-теневой метод, амплитуда отраженного сигнала 16 дБ от первоначальной; в) многократно-теневой метод, до полного затухания ультразвук отразился 16 раз; г) эхо-метод, диаметр плоскодонного отражателя 16 мм.</p> <p>8. Обозначение характеристики «Д3Э» при контроле проката расшифровывается так:</p> <p>а) теневой метод, амплитуда прошедшего сигнала 3 дБ от первоначальной; б) зеркально-теневой метод, амплитуда отраженного сигнала 3 дБ от первоначальной; в) многократно-теневой метод, до полного затухания ультразвук отразился 3 раза; г) эхо-метод, диаметр плоскодонного отражателя 3 мм.</p> <p>9. Расстояние между центрами плоскодонных отражателей и краями контрольных образцов для ультразвукового контроля проката толщиной свыше 100 мм должно быть не менее:</p> <p>а) 35 мм; б) 40 мм; в) 50 мм; г) 70 мм.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>10. При ультразвуковом контроле проката нормальными волнами применяются контрольные образцы с искусственным отражателем в виде:</p> <p>а) плоскодонного отражателя; б) сквозного сверления; в) углового отражателя (зарубки); г) отражающей плоскости.</p> <p>11. Для проката класса сплошности 1 максимальная допустимая площадь несплошности составляет:</p> <p>а) 10 см²; б) 20 см²; в) 50 см²; г) 100 см².</p> <p>12. Для проката класса сплошности 2 минимально учитываемая площадь несплошности составляет:</p> <p>а) 10 см²; б) 20 см²; в) 50 см²; г) 100 см².</p> <p>13. Для проката толщиной 80 мм класса сплошности 0 максимально допустимая условная протяженность несплошностей составляет:</p> <p>а) 30 мм; б) 50 мм; в) 100 мм; г) 200 мм.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>14. Для проката класса сплошности 1 условная площадь максимально допустимой зоны несплошностей составляет:</p> <p>а) 0,5 м²; б) 1,0 м²; в) 2,0 м²; г) 3,0 м².</p> <p>15. Для проката класса сплошности 2 относительная условная площадь максимально допустимой зоны несплошностей на 1 м² проката составляет:</p> <p>а) 0,5%; б) 1,0%; в) 2,0%; г) 3,0%.</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – практическими навыками выбора способа технического контроля; – методами неразрушающего технического контроля на производстве; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; – возможностью применения неразрушающего контроля; – основными методами исследования в области технического контроля, практическими умениями и навыками их использования; – основными методами решения задач в 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Осуществить рентгеновский контроль предоставленного образца. 2. Продемонстрировать навыки использования рентгеновского аппарата. 3. Осуществить контроль толстолистового проката 4. Осуществить ультразвуковой контроль предоставленного образца 5. Продемонстрировать навыки использования автоматизированной установки ультразвукового контроля «Север-6-08» 6. Осуществить магнитопорошковую дефектоскопию предоставленного образца.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	области неразрушающего контроля; – профессиональным языком специалиста неразрушающего контроля;	
ПК-12 готовностью к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – определять первоначальные задачи технического контроля; – подбирать необходимые нормативные документы; – распознавать допустимые и недопустимые технические действия; – объяснять типичные модели построения технического контроля; – основные определения и понятия технического контроля; – основные принципы построения технического контроля; – классификацию видов и методов контроля; – основные контролируемые параметры и дефекты; – организацию служб неразрушающего контроля; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка качества образцов сварных соединений 2. Правила и последовательность зарядки рентгеновской плёнки в кассеты 3. Основные критерии объектов и чувствительность контроля по ГОСТ 7512-86 4. Особенности радионуклидов. Источники ионизирующего излучения. 5. Способы защиты от радиоактивного излучения. 6. Виды защитных свинцовых экранов. 7. Эквивалентная и поглощённые дозы излучения. 8. Акустические свойства датчиков автоматизированных установок ультразвукового контроля. 9. Виды приборов и датчиков для ультразвукового контроля. 10. Подготовка листового и рулонного проката для проведения УЗК. 11. Нормы допуска и классификация дефектов по EN(европейским стандартам),обнаруживаемых ультразвуковым методом. 12. Принцип действия цветной дефектоскопии. Течеискание. 13. Тепловой контроль. 14. Магнитные свойства материалов. 15. Метод остаточной намагниченности.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – определять первоначальные задачи технического контроля; – подбирать необходимые нормативные документы; 	<p>1. Согласно ГОСТ 22727, для контроля проката не применяется метод ультразвукового контроля:</p> <ol style="list-style-type: none"> а) теневой метод; б) эхо-метод;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<ul style="list-style-type: none"> – распознавать допустимые и недопустимые технические действия; – объяснять типичные модели построения технического контроля; – применять знания в профессиональной деятельности; использовать их при подготовке к проведению технического контроля; – приобретать знания в области аттестации специалистов неразрушающего контроля; – корректно выражать и аргументированно обосновывать положения в области технического неразрушающего контроля. 	<p>в) дифракционный метод; г) многократно-теневой метод в сочетании с зеркально-теневым.</p> <p>2. В соответствии с ГОСТ 22727, при ультразвуковом контроле проката определяются:</p> <p>а) типы несплошностей и их ориентация; б) наличие несплошностей и их условные размеры; в) действительные характеристики несплошностей; г) варианты а), б) и в).</p> <p>3. При ультразвуковом контроле проката используются преобразователи ультразвуковых колебаний типа:</p> <p>а) ЭМА; б) ВТП; в) ПЭП; г) вариант а) или в).</p> <p>4. При подготовке проката к ультразвуковому контролю, в первую очередь выполняется:</p> <p>а) проверка настройки чувствительности контроля; б) проверка работы средств автоматизации; в) визуальный контроль поверхности проката; г) пробный контроль первого листа из партии.</p> <p>5. При ультразвуковом контроле проката эхо-методом, свидетельством о наличии несплошности является:</p> <p>а) уменьшение амплитуды донного сигнала до или ниже уровня, соответствующего заданной чувствительности;</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>б) уменьшение амплитуды прошедшего через лист импульса до или ниже уровня, соответствующего заданной чувствительности;</p> <p>в) равенство амплитуд первого и второго донных ультразвуковых импульсов, прошедших через лист;</p> <p>г) наличие в заданном интервале времени импульса, отраженного от несплошности, по амплитуде превышающего заданный уровень чувствительности.</p> <p>6. При ультразвуковом контроле проката зеркально-теневым методом, свидетельством о наличии несплошности является:</p> <p>а) уменьшение амплитуды донного сигнала до или ниже уровня, соответствующего заданной чувствительности;</p> <p>б) уменьшение амплитуды прошедшего через лист импульса до или ниже уровня, соответствующего заданной чувствительности;</p> <p>в) равенство амплитуд первого и второго донных ультразвуковых импульсов, прошедших через лист;</p> <p>г) наличие в заданном интервале времени импульса, отраженного от несплошности, по амплитуде превышающего заданный уровень чувствительности.</p> <p>7. При ультразвуковом контроле проката теневым методом, свидетельством о наличии несплошности является:</p> <p>а) уменьшение амплитуды донного сигнала до или ниже уровня, соответствующего заданной чувствительности;</p> <p>б) уменьшение амплитуды прошедшего через лист импульса до или ниже уровня, соответствующего заданной чувствительности;</p> <p>в) равенство амплитуд первого и второго донных ультразвуковых импульсов, прошедших через лист;</p> <p>г) наличие в заданном интервале времени импульса, отраженного от несплошности, по амплитуде превышающего заданный уровень чувствительности.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – практическими навыками выбора способа технического контроля; – методами неразрушающего технического контроля на производстве; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; – возможностью применения неразрушающего контроля; – основными методами исследования в области технического контроля, практическими умениями и навыками их использования; – основными методами решения задач в области неразрушающего контроля; – профессиональным языком специалиста неразрушающего контроля; – способами умения анализировать нормативную документацию по безопасной эксплуатации объектов контроля; – навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; – способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Осуществить рентгеновский контроль предоставленного образца. 2. Продемонстрировать навыки использования рентгеновского аппарата. 3. Осуществить контроль толстолистового проката 4. Осуществить ультразвуковой контроль предоставленного образца 5. Продемонстрировать навыки использования автоматизированной установки ультразвукового контроля «Север-6-08» 6. Осуществить магнитопорошковую дефектоскопию предоставленного образца.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Неразрушающий контроль в производстве» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет обучающиеся получают в результате выполнения всех видов работ, предусмотренных при изучении данной дисциплины. В случае невыполнения обучающимся 20% - 30% от общего числа видов работ, зачет проводится в форме собеседования по вопросам согласно перечню вопросов к зачету.

Показатели и критерии оценивания зачета:

- на оценку «зачтено» обучающийся демонстрирует уровень, не ниже порогового, сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий могут допускаться ошибки, может проявляться отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся может испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

- на оценку «не зачтено» обучающийся не может показать знания на пороговом уровне сформированности компетенций, т.е. обучающийся не показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; не способен аргументированно и последовательно излагать, допускает грубые ошибки в ответах; не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач. не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Поляков, В. А. Основы технической диагностики : учеб. пособие / В.А. Поляков. — Москва : ИНФРА-М, 2017. — 118 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/1676. - ISBN 978-5-16-100792-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=260037> (дата обращения: 29.10.2020). – Режим доступа: по подписке.
2. Широков, Ю. А. Управление промышленной безопасностью : учебное пособие / Ю. А. Широков. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 360 с. — ISBN 978-5-8114-3347-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112683> (дата обращения: 10.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Физические методы контроля. Дефекты продукции. Контроль качества продукции: учебное пособие / [Ю. И. Савченко, И. В. Рыскужина, Н. И. Мишенева и др.] ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2015 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2906.pdf&show=dcatalogues/1/1134421/2906.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

в) Методические указания:

1. 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.
2. Магнитные и вихретоковые методы контроля и приборы : практикум / М. Б. Аркулис [и др.] ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - 2-е изд. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3840.pdf&show=dcatalogues/1/1530280/3840.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
3. Астапов, Е. Н. Радиационные методы контроля. Рентгенографический контроль : учебное пособие / Е. Н. Астапов ; МГТУ. - Магнитогорск : [МГТУ], 2015. - 49 с. : ил., табл., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1224.pdf&show=dcatalogues/1/1121641/1224.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
-----------------	------------	------------------------

MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
MS Office Visio Prof 2007(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	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
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Электричества и оптики»	Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ: 1. Лабораторная установка для исследования электростатического поля с помощью одинарного зонда. 2. Установка для шунтирования миллиамперметра. 3. Установка лабораторная для определения индуктивности соленоида и магнитной проницаемости. 4. Установка лабораторная для изучения резонанса напряжений и определения индуктивности 5. Лабораторная установка для изучения длины световой волны и характеристик дифракционной решетки. 6. Лабораторная установка для определения радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона. 7. Лабораторная установка для определения концентрации растворов сахара и постоянной вращения.

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
	8. Источники питания постоянного тока. 9. Магазин емкостей Time Electronics 1071. 10. Магазин емкости P-513. 11. Магазин индуктивностей Time Electronics 1053. 12. Магазины сопротивлений P-33. 13. Мультиметры цифровые MAS-838. 14. Мультиметры APPA 106,203,205. 15. Осциллограф двухканальный GOS-620 FG. 16. Поляриметр СМ. 17. Мерительный инструмент.
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория неразрушающего контроля	- Мультимедийное оборудование; - стандартные образцы, фольги. мультимедийное оборудование; - стандартные образцы по методам НК; - дефектоскопы по методам НК; - толщиномеры по методам НК.
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Интерактивная доска, проектор; Мультимедийный проектор, экран.
Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы.	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, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования.