

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Утверждено:  
на заседании кафедры ТМО  
протокол № 30 от «18» июня 2019 г.  
И.о. зав. кафедрой

Согласовано:  
Председатель УМК  
Инженерного факультета

\_\_\_\_\_ / А.В. Боткин

\_\_\_\_\_ / А.Я. Мельникова

СОГЛАСОВАНО,  
Зам. гл. директора  
АО «Красный пролетарий»  
\_\_\_\_\_ / М.И. Шарипов



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Диагностика и остаточный ресурс технологического оборудования

Факультатив – ФТД.В.01

**Программа академической магистратуры**

**Направление подготовки**

15.04.02 - Технологические машины и оборудование

**Направленность (профиль) подготовки**

«Инжиниринг технологического оборудования химических и нефтехимических производств»

Квалификация  
магистр

Разработчик (составитель),  
профессор, доктор тех. наук

\_\_\_\_\_ / Р.И. Сайтов

Для приема: 2019 г.


Уфа 2019 г.

Разработчик (составитель):

профессор, д.т.н. Р.Г. Абдеев, профессор, д.т.н. Р.И. Сайтов, доцент, к.т.н. Э.Р. Абдеев

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры ТМО протокол № 30 от «18» июня 2019 г.

И.о. зав. кафедрой

 / Боткин А.В.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры: обновлены билеты и список используемой литературы протокол № 10 от «13» января 2020 г.

И.о. зав. кафедрой

 / Сайтов Р.И.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры: обновлены билеты и список используемой литературы протокол № 1 от «16» сентября 2021 г.

И.о. зав. кафедрой

 / Юминов И.П.

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	7
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	7
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	8
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	8
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	11
<i>4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	37
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	37
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	38

# 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знать	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Методические основы разработки физических и математических моделей технологических процессов диагностирования способами неразрушающих методов контроля; основы теоретического и экспериментального исследования технологического оборудования с использованием пакетов прикладных программ при выполнении диагностических работ;</li> <li>• технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям средней сложности.</li> </ul>	<p>ПК-20:</p> <p>Способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;</p>	
	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• новые современные методы разработки и изготовления технологического оборудования повышенной прочности;</li> <li>• основные методы контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям средней сложности.</li> </ul>	<p>ПК-26:      Готовностью применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования.</p>	

Уметь	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнять работы в области научно-технической деятельности метрологическому обеспечению, техническому контролю в машиностроении;</li> <li>• выбирать схемы контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям средней сложности.</li> </ul>	<p>ПК-20:</p> <p>Способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;</p>	
	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять новые современные методы разработки и изготовления технологического оборудования повышенной прочности;</li> <li>• выбирать вид, метод получения и основные требования к конструкции исходной заготовки для машиностроительных изделий средней сложности.</li> </ul>	<p>ПК-26: Готовностью применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования.</p>	
Владеть (навыки / опыт деятельности)	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений, изыскания возможности сокращения цикла работ, содействия подготовке процесса их реализации с обеспечением необходимых технических данных в машиностроительном производстве;</li> <li>• навыками анализа с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям средней сложности.</li> </ul>	<p>ПК-20:</p> <p>Способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;</p>	

	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками использования новых современных методов разработки и изготовления технологического оборудования повышенной прочности;</li> <li>• навыками контроля проектов заготовок и технических заданий на проектирование заготовок, подготовленных специалистами более низкой квалификации.</li> </ul>	<p>ПК-26: Готовностью применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования.</p>	
--	---	---	--

## **2 Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Целью изучения дисциплины «Диагностика и остаточный ресурс технологического оборудования» является формирование следующих компетенций: ПК-20; ПК-26.

Учебная дисциплина «Диагностика и остаточный ресурс технологического оборудования» относится к вариативной части дисциплин – ФТД.В.1.

Дисциплина изучается на 2 и 3 курсе.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Связь курса с другими дисциплинами:

- из курса «Научные основы анализа и оценки технического уровня технологического оборудования» (Формируемые компетенции ОПК-2; ПК-1; ПК-5; ПК-19)

-из курса «Философия науки и техники» (Формируемые компетенции ОК-1; ОК-3; ОК-5; ОПК-7)

## **3 Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

## 4 Фонд оценочных средств по дисциплине

### 4.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ПК-20 – способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов.

Этап (уровень) освоения компетенц ии	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«не зачтено»	«зачтено»
<u>1-й этап</u>  Знания	Знать: <ul style="list-style-type: none"> <li>методические основы разработки физических и математических моделей технологических процессов диагностирования способами неразрушающих методов контроля; основы теоретического и экспериментального исследования технологического оборудования с использованием пакетов прикладных программ при выполнении диагностических работ;</li> <li>технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям средней сложности.</li> </ul>	Не знает	Знает: <ul style="list-style-type: none"> <li>методические основы разработки физических и математических моделей технологических процессов диагностирования способами неразрушающих методов контроля; основы теоретического и экспериментального исследования технологического оборудования с использованием пакетов прикладных программ при выполнении диагностических работ;</li> <li>технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям средней сложности.</li> </ul>
<u>2-й этап</u>  Умения	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> <li>выполнять работы в области научно-технической деятельности метрологическому обеспечению, техническому контролю в машиностроении;</li> <li>выбирать схемы контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям средней сложности.</li> </ul>	Не умеет	Умеет: <ul style="list-style-type: none"> <li>выполнять работы в области научно-технической деятельности метрологическому обеспечению, техническому контролю в машиностроении;</li> <li>выбирать схемы контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям средней сложности.</li> </ul>
<u>3-й этап</u>	Владеть:	Не	Владеет:



<p><u>Владения</u> (<u>навыки /</u> <u>опыт</u> <u>деятель-</u> <u>ности</u>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений, изыскания возможности сокращения цикла работ, содействия подготовке процесса их реализации с обеспечением необходимых технических данных в машиностроительном производстве;</li> <li>• навыками анализа с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям средней сложности.</li> </ul>	<p>владеет</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений, изыскания возможности сокращения цикла работ, содействия подготовке процесса их реализации с обеспечением необходимых технических данных в машиностроительном производстве;</li> <li>• навыками анализа с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям средней сложности.</li> </ul>
---	--	----------------	--

ПК-26-готовностью применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования.

<p>Этап (уровень) освоения компетенц ии</p>	<p>Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)</p>	<p>Критерии оценивания результатов обучения</p>	
		<p>«не зачтено»</p>	<p>«зачтено»</p>
<p><u>1-й этап</u>  Знания</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• новые современные методы разработки и изготовления технологического оборудования повышенной прочности;</li> <li>• основные методы контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям средней сложности.</li> </ul>	<p>Не знает</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• новые современные методы разработки и изготовления технологического оборудования повышенной прочности;</li> <li>• основные методы контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям средней сложности.</li> </ul>
<p><u>2-й этап</u>  <u>Умения</u></p>	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять новые современные методы разработки и изготовления технологического оборудования повышенной прочности;</li> <li>• выбирать вид, метод получения и основные требования к конструкции исходной заготовки для машиностроительных изделий средней сложности.</li> </ul>	<p>Не умеет</p>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять новые современные методы разработки и изготовления технологического оборудования повышенной прочности;</li> <li>• выбирать вид, метод получения и основные требования к конструкции исходной заготовки для машиностроительных изделий средней сложности.</li> </ul>
<p><u>3-й этап</u>  <u>Владения</u> (<u>навыки /</u></p>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками использования новых современных методов разработки и изготовления технологического оборудования</li> </ul>	<p>Не владеет</p>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками использования новых современных методов разработки и изготовления технологического оборудования</li> </ul>

<p><u>ОПЫТ</u> <u>Деятель-</u> <u>ности)</u></p>	<p>повышенной прочности;  <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками контроля проектов заготовок и технических заданий на проектирование заготовок, подготовленных специалистами более низкой квалификации.</li> </ul> </p>	<p>повышенной прочности;  <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками контроля проектов заготовок и технических заданий на проектирование заготовок, подготовленных специалистами более низкой квалификации.</li> </ul> </p>
--	--	--

4.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Оценочные средства
Знать	<p>Знает:</p> <p>Методические основы разработки физических и математических моделей технологических процессов диагностирования способами неразрушающих методов контроля; основы теоретического и экспериментального исследования технологического оборудования с использованием пакетов прикладных программ при выполнении диагностических работ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям средней сложности.</li> </ul>	<p>ПК-20:</p> <p>Способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;</p>	Устный опрос
	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• новые современные методы разработки и изготовления технологического оборудования повышенной прочности;</li> <li>• основные методы контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям средней сложности.</li> </ul>	<p>ПК-26: Готовностью применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования.</p>	

Уметь	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнять работы в области научно-технической деятельности метрологическому обеспечению, техническому контролю в машиностроении;</li> <li>• выбирать схемы контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям средней сложности.</li> </ul>	<p>ПК-20:</p> <p>Способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;</p>	Контроль ная работа  тест
	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять новые современные методы разработки и изготовления технологического оборудования повышенной прочности;</li> <li>• выбирать вид, метод получения и основные требования к конструкции исходной заготовки для машиностроительных изделий средней сложности.</li> </ul>	<p>ПК-26:</p> <p>Готовностью применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных режимов работы специального оборудования.</p>	
Владеть (навыки / опыт деятель ности)	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений, изыскания возможности сокращения цикла работ, содействия подготовке процесса их реализации с обеспечением необходимых технических данных в машиностроительном производстве;</li> <li>• навыками анализа с применением CAD-, САPP-, PDM-систем технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям средней сложности.</li> </ul>	<p>ПК-20:</p> <p>Способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;</p>	Контроль ная работа  тест

	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками использования новых современных методов разработки и изготовления технологического оборудования повышенной прочности;</li> <li>• навыками контроля проектов заготовок и технических заданий на проектирование заготовок, подготовленных специалистами более низкой квалификации.</li> </ul>	<p>ПК-26: Готовностью применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования.</p>	<p>Контроль ная работа тест</p>
--	---	---	---

Шкалы оценивания:

для зачета:

зачтено – оценки «3», «4», «5»

не зачтено – оценка «2»

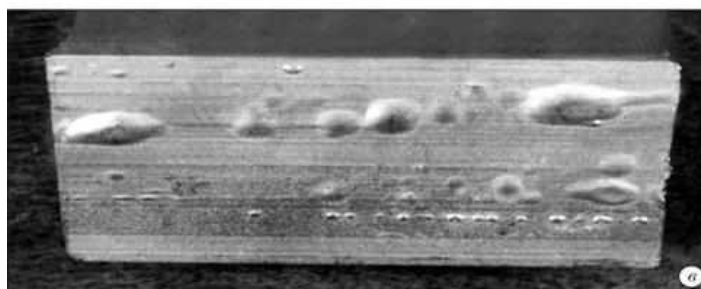
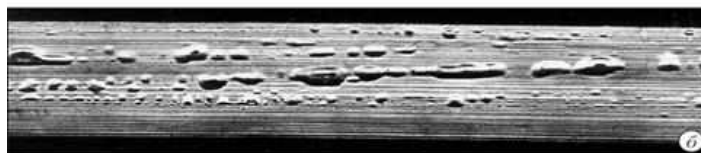
#### 4.2.1 Оформление вопросов для контрольной работы

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Башкирский государственный университет»  
Инженерный факультет  
Кафедра «Технологические машины и оборудование»

#### Задачи для контрольной работы

по учебной дисциплине «Диагностика и остаточный ресурс технологического оборудования»

1. Определите тип литейного дефекта изображенного на рисунке?



2. Определите тип дефекта прокатанного и ковального металла изображенного

на рисунке?



3. Определите тип дефекта сварного соединения изображенного на рисунке?



4. Определите тип дефекта сварного соединения изображенного на рисунке?



**Вопросы для контрольной работы**

по учебной дисциплине «Диагностика и остаточный ресурс технологического оборудования»

- 1) Что подразумевается под мониторингом технологического оборудования?
- 2) Что подразумевается под диагностикой технологического оборудования?
- 3) Что понимается под термином «Техническая диагностика»?
- 4) Что понимается под термином «Техническое состояние (ТС) объекта»?
- 5) Что понимается под термином «Техническое диагностирование (ТД)»?
- 6) Что является объектом ТД (контроля ТС)?
- 7) Что понимается под термином «Контроль ТС»?
- 8) Когда проводится техническое диагностирование изделий?
- 9) Цель и задачи технического диагностирования.
- 10) Что требуется для осуществления технического диагностирования изделия?
- 11) Что понимается под термином «Прогнозирование ТС»? Что является целью прогнозирования ТС объекта?
- 12) Назовите виды технического состояния объекта.
- 13) Что является критерием отказа?
- 14) Что понимается под «дефектом», «обнаружением дефекта (неисправности)» «глубиной поиска дефекта (неисправности)»?
- 15) Что понимается под «диагностическим (контролируемым) параметром»? Виды диагностических (контролируемых) параметров.
- 16) Что понимается под «системой технического диагностирования (контроля ТС)»? Виды систем технического диагностирования.
- 17) Какие системы различают в зависимости от вида диагностирования? Для чего они необходимы, чем отличаются друг от друга?
- 18) Что понимается под «средствами технического диагностирования»?
- 19) Что понимается под «алгоритмом диагностирования (контроля)»? Какие виды алгоритмов реализует система диагностирования в процессе определения технического состояния объекта?
- 20) Что понимается под «диагностической моделью»? От чего зависит выбор вида диагностической модели диагностируемого объекта?
- 21) Какие различают диагностические модели?
- 22) Что понимается под «диагностическим обеспечением»?
- 23) К осуществлению каких двух основных этапов сводится сущность

всякого контроля?

24) Что понимается под «видом неразрушающего контроля (НК)»? Какие различают виды НК?

25) Что понимается под «методом неразрушающего контроля (НК)»?

Что составляет физическую основу методов НК?

26) По каким признакам классифицируют методы НК?



### **Критерии оценки:**

#### **Зачтено:**

##### **Оценка «5»:**

- глубокое и прочное усвоение программного материала;
- полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания;
- свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материала,
- правильно обоснованные принятые решения;
- владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических

##### **Оценка «4»:**

- знание программного материала;
- грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос;
- правильное применение теоретических знаний;
- владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.

##### **Оценка «3»:**

- усвоение основного материала;
- при ответе допускаются неточности;
- при ответе недостаточно правильные формулировки;
- нарушение последовательности в изложении программного материала;
- затруднения в выполнении практических заданий.

#### **Не зачтено:**

##### **Оценка «2»:**

- незнание программного материала;
- при ответе возникают ошибки;
- затруднения при выполнении практических работ.

## 4.2.2 Оформление вопросов для зачёта

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Башкирский государственный университет»  
Инженерный факультет  
Кафедра «Технологические машины и оборудование»

### **Вопросы для зачёта**

по учебной дисциплине «Диагностика и остаточный ресурс технологического оборудования»

- 1) Дайте определение термина «Виброакустическая диагностика (ВАД)».
- 2) В чем заключается сущность ВАД?
- 3) Что является объектами виброакустического диагностирования?
- 4) По способу получения диагностической информации к каким видам диагностики относится вибрационная диагностика?
- 5) Назовите основные задачи ВАД в процессе эксплуатации технологических

машин и оборудования.

- 6) Какие подходы применяются для реализации контроля ТС по виброакустическим характеристикам?
- 7) Что представляет собой «трендовая характеристика», что она позволяет осуществить?
- 8) Что является «механическими источниками» возникновения вибрации в работающих роторных машинах? Дайте определение «роторной машины». Приведите примеры роторных машин.
- 9) Назовите причины возникновения вынуждающих сил (моментов).
- 10) Какие вынуждающие силы различают по природе их возникновения?
- 11) От чего зависит результат взаимодействия вынуждающих сил, а, следовательно, и отклик механической системы на их воздействие?
- 12) На чем основан принцип классификации механических систем? Какие различают механические системы?
- 13) Что называется линейной механической системой?
14. К чему приводит развитие дефекта в параметрической системе?
- 15) Какие частоты возникают в спектре параметрической системы при изменении передаточной функции по любому сложному, но периодическому закону с основной частотой гармоническое входное воздействие с частотой  $i$  ?
- 16) Что является характерной особенностью нелинейной системы?
- 17) Назовите основное отличие нелинейной системы от линейной. На каких частотах возникают колебания в нелинейных механических системах?
- 18) Как можно представить периодический виброакустический сигнал?
- 19) Каким может быть характер взаимодействия вибрационных процессов (в том числе полезного сигнала и помехи)?
- 20) Что имеет место при мультипликативном взаимодействии сигналов?

Критерии оценки:

**Зачтено:**

выставляется, если студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета

если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.

если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает текст произведения, допускает искажение фактов.

**Не зачтено:**

если студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлено «5» баллов, или если правильно выполнил менее половины работы.

## **Надёжность оборудования**

### **Вариант 1**

#### **1. Неметрологическим называется отказ**

- a.** обусловленный причинами, не связанными с изменением МХ средства измерений;
- b.** характеризующийся скачкообразным изменением одной или нескольких МХ;
- c.** вызванный выходом МХ из установленных допустимых границ;
- d.** характеризующийся монотонным изменением одной или нескольких МХ.

#### **2. Метрологическим называется отказ**

- a.** характеризующийся скачкообразным изменением одной или нескольких МХ;
- b.** характеризующийся монотонным изменением одной или нескольких МХ;
- c.** вызванный выходом МХ из установленных допустимых границ;
- d.** обусловленный причинами, не связанными с изменением МХ средства измерений.

#### **3. Метрологическая исправность - это**

- a.** Способность СИ сохранять установленные значения метрологических характеристик в течение заданного времени при определенных режимах и условиях эксплуатации;
- b.** Состояние СИ, характеризующееся тем, что они проградуированы в законных единицах величин и их метрологические свойства соответствуют нормам;
- c.** Состояние СИ, при котором все нормируемые МХ не соответствуют установленным требованиям;

- d. Состояние СИ, при котором все нормируемые МХ соответствуют установленным требованиям;

**4. Свойство СИ непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени**

- a. Долговечность;
- b. Безотказность;
- c. Ремонтпригодность;
- d. Стабильность.

**5. Ремонтпригодность - это**

- a. Свойство СИ сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности как в течение эксплуатации, так и после хранения и транспортирования;
- b. Свойство СИ непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени;
- c. Свойство СИ сохранять свое работоспособное состояние до наступления предельного состояния;
- d. свойство СИ, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, восстановлению и поддержанию его работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта/

**6. Метрологическая надёжность характеризуется**

- a. распределением моментов времени наступления метрологических отказов;
- b. распределением приращений МХ за заданное время;
- c. изменением погрешности СИ во времени;
- d. значением МХ в рассматриваемый момент времени.

**7. Вероятность безотказной работы обозначается**

- a.  $F(t)$ ;
- b.  $D(t)$ ;
- c.  $P(t)$ ;
- d.  $Q(t)$ .

**8. Выберите неправильный ответ «Вероятность безотказной работы средства измерения  $P(t)$  ...»**

- a. Вероятность безотказной работы средства измерения  $P(t)$  – это вероятность того, что в течение времени  $t$  нормированные МХ не выйдут за допускаемые пределы;
- b. Вероятность  $P(t)$  изменяется от 0 до 0,5
- c. Вероятность  $P(t)$  изменяется от 0 до 1;
- d. Вероятность  $P(t)$  является функцией времени и задается аналитически
- b. Вероятность  $P(t)$  является функцией времени и задается либо таблицей или графиком.

**9. Математическое ожидание наработки СИ до первого отказа - это**

- a. Гамма-процентная наработка до отказа;
- b. Нарботка;
- c. Нарботкой до отказа;
- d. Средней наработкой до отказа.

**10. Частота (интенсивность) отказов - это**

- a. условная плотность вероятности возникновения отказа невозстанавливаемого СИ, которая находится для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента отказ не возник;
- b. условная плотность вероятности возникновения отказа восстанавливаемого СИ, которая находится для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента отказ не возник;
- c. условная вероятность возникновения наработки;
- d. условная плотность распределения приращения погрешности.

**11. Формула выражения вероятности безотказной работы через интенсивность отказов**

- a.  $P(t) = \exp(-\int_0^t \omega(t) dt)$ ;
- b.  $P(t) = \exp(-\int_0^t \omega(p) dt)$  ;
- c.  $P(t) = \int_0^\infty p_n(t) dt$  ;
- d.  $P(t) = 1 - F(t)$ .

**12. По какому из законов распределяется плотность распределения наработки до отказа**

- a. Экспоненциальный;
- b. нормальный;
- c. логнормальный;
- d. закон Вейбулла
- e. все ответы верны.

**13. Срок службы – это**

- a. продолжительность работы СИ до наступления предельного состояния;
- b. календарная продолжительность работы СИ от начала его эксплуатации до перехода в предельное состояние.
- c. продолжительность работы СИ до выявления конструктивных недостатков и дефектов изготовления средств измерений;
- d. календарная продолжительность работы СИ от начала его изготовления до перехода в предельное состояние.

**14. Срок службы измеряется в**

- a. тысячелетиях;
- b. часах;

- c. сутках;
- d. минутах;
- e. секундах;
- f. годах;
- g. веках;
- h. месяцах;
- i. нет верного ответа.

### 15. Приведите соответствие

1. Нарботка СИ от начала его эксплуатации до перехода в предельное состояние.	a) Средний ресурс
2. математическое ожидание ресурса	b) ресурс
3. наработка, в течение которой СИ не достигнет своего предельного состояния с заданной вероятностью, выраженной в процентах.	c) Гамма-процентная наработка до отказа
4. наработка, в течение которой отказ объекта не возникает с вероятностью, выраженной в процентах.	d) Гамма-процентный ресурс

### 16. Срок службы включает в себя

- a. время непосредственной работы СИ и время хранения СИ на складе;
- b. транспортировку, ремонт;
- c. время хранения СИ на складе, нахождения в выключенном состоянии, транспортировку, ремонт и время непосредственной работы СИ;
- d. нет верного ответа.

### 17. Показателями сохраняемости являются

- a. средний срок сохраняемости;
- b. гамма-процентный срок сохраняемости;
- c. оба ответа верны;
- d. нет верного ответа.

### 18. Средний ресурс выражается

- a.  $\bar{T}_p$  ;
- b.  $f_p$  ;
- c.  $\bar{P}$  ;
- d.  $\bar{Q}$  .

### 19. Выберите неправильное утверждение

- a. Одной из основных форм поддержания СИ в метрологически исправном состоянии является его периодическая поверка.
- b. Поверку необходимо проводить через оптимально выбранные интервалы времени;

- c. Величина МПИ не должна быть оптимальной;
- d. При нахождении МПИ выбирается МХ, определяющая состояние метрологической исправности средства измерений.

**20. Сколько существует основных путей определения продолжительности МПИ:**

- a. 2
- b. 4
- c. 6
- d. 3

**21. Неметрологическим называется отказ, обусловленный причинами, не связанными с изменением**

- a. Статических свойств;
- b. динамических свойств ;
- c. МХ;
- d. нет верного ответа.

**22. Метрологические отказы подразделяются на**

- a. внезапные;
- b. моментальные;
- c. постепенные;
- d. все ответы верны;

**23. Особенностью внезапных отказов является**

- a. прогрессируемость во времени;
- b. постоянство во времени их интенсивности;
- c. непостоянство во времени их интенсивности;
- d. нет верного ответа.

**24. Что называется метрологической надежностью**

- a. Свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования;
- b. состояние СИ, при котором все нормируемые МХ соответствуют установленным требованиям;
- c. способность СИ сохранять установленные значения метрологических характеристик в течение заданного времени при определенных режимах и условиях эксплуатации;
- d. все варианты верны;

**25. Что включает в себя надежность СИ**

- a. Стабильность;
- b. Долговечность;

- c. Безотказность;
- d. Воспроизводимость;
- e. Ремонтпригодность;
- f. Сохраняемость;
- g. Изменчивость;
- h. Все варианты верны/

**26. Стабильность это**

- a. качественная характеристика СИ, отражающая неизменность во времени его МХ;
- b. свойство СИ непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени;
- c. свойство СИ сохранять свое работоспособное состояние до наступления предельного состояния;
- d. нет верного ответа.

**27. Нарботкой до отказа называется**

- a. продолжительность работы СИ;
- b. вероятность того, что в течение времени  $t$  нормированные МХ не выйдут за допустимые пределы;
- c. продолжительность работы от начала эксплуатации до возникновения первого отказа;
- d. нет верного ответа.

**28. Средней наработкой до отказа называется**

- a. математическое ожидание наработки СИ до первого отказа;
- b. наработка, в течение которой отказ объекта не возникает с вероятностью  $\gamma$ , выраженной в процентах;
- c. медианная наработка;
- d. нет верного ответа.

**29. Виды сроков службы**

- a. средний;
- b. общий;
- c. гамма-процентный;
- d. все варианты верны;

**30. Ресурсом называется**

- a. наработка СИ от начала его эксплуатации до перехода в предельное состояние;
- b. запас возможной наработки СИ;
- c. календарная продолжительность работы СИ от начала его эксплуатации до перехода в предельное состояние;
- d. все ответы верны;



- e. нет верного ответа.

### **31. Долговечность – это**

- a. свойство СИ, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов;
- b. свойство СИ сохранять свое работоспособное состояние до наступления предельного состояния;
- c. свойство СИ непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени;
- d. свойство СИ сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности как в течение эксплуатации, так и после хранения и транспортирования.

### **32. Ремонтпригодность - это**

- a. свойство СИ сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности как в течение эксплуатации, так и после хранения и транспортирования;
- b. свойство СИ сохранять свое работоспособное состояние до наступления предельного состояния;
- c. свойство СИ, заключающееся в восстановлении и поддержании работоспособного состояния путём технического обслуживания и ремонта;
- d. свойство СИ непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени;
- e. свойство СИ, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов.

### **33. Сохраняемость - это**

- a. свойство СИ, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов;
- b. свойство СИ непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени;
- c. свойство СИ сохранять свое работоспособное состояние до наступления предельного состояния;
- d. свойство СИ сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности как в течение эксплуатации, так и после хранения и транспортирования.

### **34. Безотказность - это**

- a. свойство СИ непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени;
- b. свойство СИ сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности как в течение эксплуатации, так и после хранения и транспортирования;
- c. свойство СИ, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов;

d. нет верного ответа.

**35. Частота (интенсивность) отказов  $w(t)$  определяется как**

- a. наработка, в течение которой СИ не достигнет своего предельного состояния с заданной вероятностью  $g$ ;
- b. условная плотность вероятности возникновения отказа невозстанавливаемого СИ;
- c. наработка, в течение которой отказ объекта не возникает с вероятностью  $g$  ;
- d. нет верного ответа.

**36. Виды ресурсов**

- a. Начальный;
- b. Процентный;
- c. Гамма-процентный;
- d. Средний;
- e. Медианный;
- f. все варианты верны.

**37. Средним временем восстановления работоспособного состояния называется**

- a. математическое ожидание времени восстановления, определяемое по его функции распределения;
- b. вероятность того, что время восстановления работоспособного состояния СИ не превысит заданное значение;
- c. математическое ожидание, определяемое по функции распределения сроков сохраняемости совокупности СИ одного типа, и гамма-процентный срок сохраняемости;
- d. все ответы верны;
- e. нет верного ответа;

**38. Срок сохраняемости СИ – это**

- a. математическое ожидание, определяемое по функции распределения сроков сохраняемости совокупности СИ одного типа, и гамма-процентный срок сохраняемости;
- b. календарная продолжительность хранения СИ и (или) транспортирования, в течение и после которого значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности сохраняются в установленных пределах;
- c. вероятность того, что время восстановления работоспособного состояния СИ не превысит заданное значение;
- d. свойство СИ, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов.

**39. Вероятностью восстановления работоспособного состояния называется**

- a. вероятность того, что время восстановления работоспособного состояния СИ превысит заданное значение;
- b. свойство СИ, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов;
- c. математическое ожидание времени восстановления, определяемое по его функции распределения;
- d. вероятность того, что время восстановления работоспособного состояния СИ не превысит заданное значение.

**40. Межповерочным интервалом (МПИ) называется**

- a. вероятность того, что время восстановления работоспособного состояния СИ превысит заданное значение;
- b. свойство СИ, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов;
- c. необходимость проведения поверки через оптимально выбранные интервалы времени;
- d. математическое ожидание времени восстановления, определяемое по его функции распределения.

**41. Основные пути определения продолжительности МПИ**

- a. на основе статистики отказов;
- b. произвольное назначение первоначального МПИ с последующей корректировкой в течение всего срока службы СИ;
- c. на основе технологического критерия;
- d. на основе экономического критерия;
- e. все варианты верны.

**42. Средство измерений – это**

- a. Техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики;
- b. Техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящие единицу физической величины;
- c. Техническое средство (или комплекс), предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящие и (или) хранящие единицу физической величины, размер которой принимается неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени.
- d. Техническое средство, предназначенное для измерений, не имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящие и (или) хранящие единицу физической величины, размер которой принимается изменчивым (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени;

**43. Функции СИ:**

- a. Воспроизведение величины заданного (известного) размера и выработка сигнала (показания), несущего информацию о значении измеряемой величины;
- b. Воспроизведение величины заданного (известного) размера;
- c. Выработка сигнала (показания), несущего информацию о значении измеряемой величины;
- d. Нет правильного ответа.

**44. Метрологическая сущность СИ заключается:**

- a. В умении передавать единицу ФВ другим СИ;
- b. В умении хранить (или воспроизводить) единицу ФВ;
- c. В умении хранить (или воспроизводить) единицу ФВ и в неизменности размера хранимой единицы во времени;
- d. В изменчивости размера хранимой единицы во времени.

**45. К элементарным средствам измерений относятся:**

- a. Устройства сравнения (компараторы);
- b. Измерительные приборы;
- c. Информационно-измерительные системы;
- d. Меры;
- e. Измерительные установки;
- f. Измерительно-вычислительные комплексы;
- g. Измерительные преобразователи;

**46. Информативный параметр входного сигнала СИ – это**

- a. Параметр, не используемый для передачи значения измеряемой величины;
- b. Параметр, функционально не связанный с измеряемой величиной, но используемый для передачи ее значения или являющийся самой измеряемой величиной;
- c. Параметр входного сигнала, функционально связанный с измеряемой величиной и используемый для передачи ее значения или являющийся самой измеряемой величиной;
- d. Параметр, не используемый для передачи или индикации значения информативного параметра входного сигнала.

**47. В общем случае выходной сигнал  $Y(X)$  описывается выражением**

$Y = Y\{b_0 [X], b_1, b_2, \dots, b_m, S_1, S_2, \dots, S_l, x_1, x_2, \dots, x_k\}$ , где  $b_0 [X]$ :

- a. Неинформативный параметр выходного сигнала;
- b. Информативный параметр выходного сигнала;
- c. Влияющая величина;
- d. Неинформативный параметр входного сигнала.

**48. Сколько режимов работы СИ существует:**

- a. 1;
- b. 2;
- c. 3.

**49. Режим работы СИ, при котором изменением измеряемой величины за время, требуемое для проведения одного измерения, можно пренебречь называется:**

- a. Статический;
- b. Динамический;
- c. Комплексный.

**50. Приведите соответствие:**

1. СИ, изготовленные в соответствии с требованиями государственного или отраслевого стандарта	a. основные
2. СИ, предназначенные для решения специальной измерительной задачи, в стандартизации требований к которым нет необходимости.	b. Стандартизованные
3. СИ физической величины, значение которой необходимо получить в соответствии с измерительной задачей.	c. Нестандартизованные (уникальные)
4. СИ физической величины, влияние которой на основное средство измерений или объект измерения необходимо учесть для получения результатов измерения требуемой точности.	d. вспомогательные

**51. Приведите соответствие:**

1. Меры	a. Комплексные СИ
2. Измерительные приборы	b. Элементарные СИ
3. Информационно-измерительные системы	
4. Измерительные преобразователи	
5. Измерительные установки	
6. Компараторы	
7. Измерительно-вычислительные комплексы	

**52. Автоматизированные СИ - это**

- a. Средства измерений, производящие без непосредственного участия человека измерения и все операции, связанные с обработкой их результатов (регистрацией), передачей данных или выработкой управляющих сигналов;
- b. Средства измерений, производящие все измерительные операции при непосредственном участии человека;

- c. Средства измерений, производящие в автоматическом режиме одну или часть измерительной операции.

**53. Техническое средство, дающее возможность выполнять сравнение выходных сигналов мер однородных величин или же показаний измерительных приборов:**

- a. Мера;
- b. Измерительная установка;
- c. Компаратор;
- d. Измерительный преобразователь.

**54. Квант обозначается символом**

- a. X;
- b. X<sub>M</sub>;
- c. Q;
- d. Y.

**55. Приведите соответствие:**

Выходной сигнал Y(X) описывается выражением  
 $Y = Y\{b_0 [X], b_1, b_2, b_m, S_1, S_2, S_l, \zeta_1, \zeta_2, \zeta_k\}$ , где

1. $b_0 [X]$	a. Информативный параметр выходного сигнала;
2. $b_1, b_2, b_m$	b. Неинформативный параметр выходного сигнала;
3. $S_1, S_2, S_l$	c. Влияющие величины;
4. $\zeta_1, \zeta_2, \zeta_k$	d. Параметры СИ, зависящие от его методической и аппаратной реализации.

**56. Входным сигналом X является**

- a. Измерительный сигнал, один из параметров которого однозначно связан с измеряемой ФВ;
- b. Измерительный сигнал, не связанный с измеряемой величиной;
- c. Измерительный сигнал, используемый для передачи значения ФВ или являющийся самой измеряемой величиной;
- d. Измерительный сигнал, предназначенный для непосредственного восприятия человеком.

**57. Какие возможные варианты описывает структурная схема СИ?**

- a. СИ включает все блоки и вырабатывает сигнал  $Y_1$ , доступный восприятию органами чувств человека. Возможно формирование выходных сигналов  $Y_2$  и  $Y_3$ , предназначенных только для преобразования другими СИ;
- b. СИ состоит только из измерительного преобразователя, выходной сигнал которого равен  $Y_3$ ;
- c. СИ содержит только меру, выходной сигнал которой равен  $Y_2$ ;

- d. Все вышеперечисленные варианты верны;
- e. Все вышеперечисленные варианты неверны.

**58. По роли, выполняемой в системе обеспечения единства измерений, СИ делятся на:**

- a. Элементарные;
- b. Основные;
- c. Рабочие;
- d. Вспомогательные;
- e. Автоматические;
- f. Стандартизированные
- g. Автоматизированные;
- h. Метрологические;
- i. Неавтоматизированные;
- j. Комплексные.

**59. Измерительный преобразователь – это**

- a. Техническое средство с нормированными метрологическими характеристиками;
- b. Техническое средство с нормированными метрологическими характеристиками, служащее для преобразования измеряемой величины  $X$  в другую величину или измерительный сигнал  $X_1$ ;
- c. Техническое средство с нормированными метрологическими характеристиками, служащее для преобразования измеряемой величины  $X$  в другую величину или измерительный сигнал  $X_1$ , удобный для обработки, хранения, дальнейших преобразований, индикации или передачи;
- d. Средство измерения, служащее для преобразования измеряемой величины  $X$  в другую величину или измерительный сигнал  $X_1$ , удобный для обработки, хранения, дальнейших преобразований, индикации или передачи.

**60. СИ той физической величины, влияние которой на основное средство измерений или объект измерения необходимо учесть для получения результатов измерения требуемой точности называются:**

- a. Рабочие;
- b. Вспомогательные;
- c. Метрологические;
- d. Нестандартизованные;
- e. Метрологические;
- f. Основные;
- g. Стандартизированные.

**61. Измерительные преобразователи бывают:**

- a. Регистрирующие;
- b. Аналоговые;
- c. Цифровые;

- d. Масштабные;
- e. Аналого-цифровые;
- f. Промежуточные;
- g. Первичные;
- h. Цифро-аналоговые.

**62. Меры бывают:**

- i. Регистрирующие;
- j. Аналоговые;
- k. Цифровые;
- l. Масштабные;
- m. Многозначные;
- n. Промежуточные;
- o. Первичные;
- p. Цифро-аналоговые;
- q. Встроенные.

**63. Метрологические характеристики средств измерений**

- a. Оказывают влияние на результат измерений;
- b. оказывают влияние на результат измерений и его погрешность;
- c. оказывают влияние на погрешность измерений;
- d. нет правильного ответа.

**64. Характеристики, устанавливаемые нормативными документами, называются**

- a. действительными;
- b. прикладными;
- c. нормируемыми;
- d. нет правильного ответа.

**65. Характеристики, определяемые экспериментально, называются**

- a. действительными;
- b. нормируемыми;
- c. прикладными;
- d. нет правильного ответа.

**66. Что позволяют метрологические характеристики средств измерения**

- a. Определять результаты измерений и рассчитывать оценки характеристик инструментальной составляющей погрешности измерения в реальных условиях применения СИ;
- b. Рассчитывать метрологические характеристики каналов измерительных систем, состоящих из ряда средств измерений с известными метрологическими характеристиками;
- c. Производить оптимальный выбор средств измерений, обеспечивающих требуемое качество измерений при известных условиях их применения;



- d. Сравнивать средства измерений различных типов с учетом условий применения;
- e. все ответы правильные;
- f. нет правильного ответа.

**67. Выберите неправильный ответ**

- a. Нормирование МХ средств измерений должно производиться исходя из единых теоретических предпосылок;
- b. Нормированные МХ должны быть выражены в такой форме, чтобы с их помощью можно было обоснованно решать практически любые измерительные задачи и одновременно достаточно просто проводить контроль СИ на соответствии этим характеристикам;
- c. Нормируемые МХ должны обеспечивать возможность статистического объединения, суммирования составляющих инструментальной погрешности измерений;
- d. Нормируемые МХ должны быть инварианты к условиям применения и режиму работы СИ и отражать только его свойства;
- e. Нормируемые МХ, проводимые в нормативной документации, отражают свойства отдельно взятого экземпляра СИ.

**68. Погрешность, обусловленная отличием действительной функции преобразования в нормальных условиях от номинальной, приписанной соответствующими документами данному типу СИ, называется**

- a. дополнительная  $\Delta_{cj}$ ;
- b. динамическая  $\Delta_{din}$ ;
- c.  $\Delta_{int}$ ;
- d. основная  $\Delta_0(t)$ .

**69. Погрешность, обусловленная реакцией СИ на изменение внешних влияющих величин и неинформативных параметров входного сигнала относительно их номинальных значений.**

- a. дополнительная  $\Delta_{cj}$ ;
- b. основная  $\Delta_0(t)$ ;
- c. динамическая  $\Delta_{din}$ ;
- d.  $\Delta_{int}$ .

**70. Погрешность, обусловленная реакцией СИ на скорость изменения входного сигнала**

- a. дополнительная  $\Delta_{cj}$ ;
- b. динамическая  $\Delta_{din}$ ;
- c. основная  $\Delta_0(t)$ ;
- d.  $\Delta_{int}$ .

**71. Погрешность, обусловленная взаимодействием СИ с объектом**

**измерений или с другими СИ, включающиеся в измерительную систему**

- a. дополнительная  $\Delta_{cj}$ ;
- b. основная  $\Delta_0(t)$ ;
- c.  $\Delta_{int}$ ;
- d. динамическая  $\Delta_{din}$ .

**72. ... нормируется для измерительных преобразователей и приборов с неименованной шкалой или со шкалой, отградуированной в единицах отличительных от единиц входной величины**

- a. нормирующее значение  $X_N$ ;
- b. однозначная мера;
- c. многозначная мера;
- d. функция преобразования  $F(x)$ ;

**73. Обобщенная характеристика СИ, выражаемая пределами допускаемых значений его основной и дополнительной погрешностей, это определение**

- a. Функции преобразования;
- b. Значений одно- и многозначной меры;
- c. Цены деления;
- d. Класса точности;
- e. нет правильного ответа.

**74. Как устанавливается класс точности**

- a. в стандартах;
- b. в технических условиях;
- c. оба ответа правильные;
- d. нет правильного ответа.

**75. В каких формах выражаются пределы допускаемых основной и дополнительной погрешности:**

- a. абсолютной;
- b. приведенной;
- c. динамической;
- d. относительной;
- e. допустимой;
- f. все ответы правильные;

**76. Интервал, в котором находится значение основной погрешности СИ это определение**

- a. Предела допускаемой приведенной погрешности;
- b. предела допускаемой дополнительной погрешности;
- c. предела допускаемой основной погрешности;
- d. предела допускаемой абсолютной погрешности.

**77. ... устанавливается равным большему из пределов измерений для СИ с равномерной, практически равномерной или степенной шкалой, и для измерительных преобразователей, для которых нулевое значение выходного сигнала, находится на краю или вне диапазона измерений**

- a. нормирующее значение  $X_N$ ;
- b. функция преобразования  $F(x)$ ;
- c. однозначная мера;
- d. многозначная мера.

**78. К характеристикам цифрового кода относятся:**

- a. вид входного сигнала;
- b. вид выходного сигнала;
- c. число его разрядов;
- d. цена единицы старшего разряда;
- e. цена единицы младшего разряда;
- f. все ответы верны.

**79. Назовите группы нормируемых метрологических характеристик МХ средств измерений**

- a. МХ для определения результатов измерений;
- b. Информативного параметра выходного сигнала;
- c. Динамические характеристики средств измерения;
- d. МХ погрешностей средств измерений;
- e. МХ влияния на погрешность;
- f. МХ чувствительности СИ к влияющим факторам;
- g. Статистические характеристики средств измерений.
- h. все ответы верны.

**80. Отношение  $X_k/X_0$  это**



- a. динамический диапазон измерений;
- b. формула пределов допускаемых относительных основных погрешностей;
- c. формула пределов допускаемых абсолютных основных погрешностей;
- d. формула пределов допускаемых приведенных основных погрешностей.

**81. Соотнесите ответы:**

1) формула пределов допускаемых абсолютных основных погрешностей	a. $\gamma = \Delta/x_N = \pm p$ .
2) формула пределов допускаемых относительных основных погрешностей	b. $\Delta = \pm a$ ; $\Delta = \pm(a + bx)$ .
3) формула пределов допускаемых приведенных основных погрешностей	c. $\delta = \Delta/x_N = \pm q$ ; $\delta = \Delta/x_N = \pm [c + d * ( x_k/x  - 1)]$ .

**82. Соотнесите формулы, с обозначением класса точности на измерительном приборе**

1) $\delta = \Delta/x = \pm q$ ;	a. «М»
----------------------------------	--------

2) $\delta = \Delta/x = \pm [c + d( x_k/x  - 1)]$ ;	<b>b. «C»</b>
3) $\Delta = \pm a$ ;	<div style="text-align: center;">   <b>c.</b> </div>
4) $\Delta = \pm (a + bx)$ ;	<div style="text-align: center;">   <b>d.</b> 0,5 (с неравномерной шкалой) </div>
5) $\gamma = \Delta/x_N = \pm p$ .	<b>e. 0,02/0,01</b>

### ОТВЕТЫ

1.	a	11.	a	21.	c	31.	b	41.	a, b, d	51.	1, 4, 6 - b	61.	b, d, e, f, g, h	71.	c	81.	1b, 2c, 3a
2.	c	12.	e	22.	a, c	32.	c, e	42.	c	52.	c	62.	m, q	72.	d	82.	1c, 2e, 3a, 4b, 5d
3.	d	13.	b	23.	b	33.	d	43.	a	53.	c	63.	b	73.	d		
4.	b	14.	f, h	24.	c	34.	a	44.	c	54.	c	64.	c	74.	c		
5.	d	15.	a-2 b-1 c-3 d-4	25.	a, b, c, e, f	35.	b	45.	a, d, g	55.	1) a 2) b 3) d 4) c	65.	a	75.	a, b, d		
6.	a	16.	c	26.	a	36.	c, d	46.	c	56.	a	66.	e	76.	c		
7.	c	17.	c	27.	c	37.	a	47.	b	57.	d	67.	e	77.	a		
8.	b	18.	a	28.	c	38.	b	48.	b	58.	C, h	68.	d	78.	b, c, e		
9.	d	19.	c	29.	a, c	39.	d	49.	a	59.	c	69.	a	79.	a, c, d, e, f		
10.	a	20.	d	30.	a, b	40.	c	50.	1) b 2) c 3) a 4) d	60.	b	70.	b	80.	a		

Критерии оценивания;

- 2 выставляется студенту, если правильных ответов менее 55 % от всех вопросов.
- 3 выставляется студенту, если правильных ответов 55-69 % от всех вопросов.
- 4 выставляется студенту, если правильных ответов 70-84 % от всех вопросов.
- 5 выставляется студенту, если правильных ответов от 85-100 %.

## 5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература

1. Галиахметов Р. Н. Методы и средства измерения, испытания и контроля: учебное пособие; БашГУ. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2016. — 128 с.
2. Носов В.В. Диагностика машин и оборудования: учебное пособие. — 2-е издание, исправленное и дополненное — СПб.: Лань, 2017. — 376 с. — ЭВК, ЭБС «Лань»  
[https://e.lanbook.com/book/90152#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/90152#book_name)
3. Галиахметов Р. Н. Методы и средства измерения, испытания и контроля: учебное пособие; БашГУ. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2016. — 128 с. — ЭВК, ЭБС «Электронная библиотека БашГУ»  
[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Galiahmetov\\_Metody%20i%20sredstva%20izmerenija\\_up\\_2016.pdf/info](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Galiahmetov_Metody%20i%20sredstva%20izmerenija_up_2016.pdf/info)

#### Дополнительная литература

1. Бражников Н. И. Ультразвуковые методы; под редакцией Н. Н. Шумиловского. — Москва: Энергия, 1965. — 248 с.
2. Левин В. Е., Патрикеев Л. Н. Вибродиагностика машин и механизмов: учебное пособие. — Новосибирск: НГТУ, 2010. — 108 с. — ЭВК, ЭБС УБО  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228972&sr=1>
3. Сурин В. И., Евстюхин Н. А. Электрофизические методы неразрушающего контроля и исследования реакторных материалов: учебное пособие. — М.: МИФИ, 2008. — 167 с. — ЭВК, ЭБС УБО  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=237997&sr=1> книга временно недоступна

### 5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для освоения дисциплины

1. <https://e.lanbook.com/>
2. <https://elib.bashedu.ru/>
3. <http://www.bashlib.ru/>
4. <http://biblioclub.ru/>
5. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
6. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

## 6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 208 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 403 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 208 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 208 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> читальный зал № 2 (201) (Физмат корпус – учебное, адрес 3. Валиди, д. 32), читальный зал № 201, аудитория № 403 компьютерный класс (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p>	<p><b>Аудитория № 208</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Nec M361X(M361XG) LCD 3600Lm XGA(1024x768) 3000:1, экран настенный ScreenMedia Economy-P 1:1 180x180см Matte, аудиосистема, ноутбук Samsung,</p> <p><b>Аудитория № 403</b> 1.Коммутатор HP V1410-24G 2.Персональный компьютер в комплекте Lenovo ThinkCentre All-In-One (12 шт.) 3.Персональный компьютер Моноблок барербон ECS G11-21ENS6B 21.5 G870/2GDDR31333/320G SATA/DVD+RW (12 шт.) 4.Сервер №2 Depo Storm1350Q1 5.Коммутатор Hewlett Packard HP V1410-8 G.</p> <p><b>Читальный зал № 2 (201)</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p> <p><b>Читальный зал № 201</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблок стационарный – 1 шт.</p>	<p>1) Система электронного тестирования на базе Moodle <a href="http://moodle.bash.edu.ru/course/view.php?id=2841">http://moodle.bash.edu.ru/course/view.php?id=2841</a></p> <p>2). Пакет офисных приложений профессионального уровня Office Professional Plus 013 Russian OLPNL Academic Edition № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.</p> <p>3) Операционная система для персонального компьютера Win SL &amp; Russian OLP NL AcademicEdition Legalization GetGenuine № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.</p> <p>4) Обновление операционной системы для персонального компьютера Windows Professional 8 Russian Upgrade OLPNL Academic Edition № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.</p>
---	---	---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Диагностика и остаточный ресурс технологического  
оборудования» на 2 курсе

заочной формы обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	1/36
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	28,2
лекций	14
практических/ семинарских	-
лабораторных	14
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	3,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	4

Формы контроля:

Зачёт – 4 семестр

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Диагностика и остаточный ресурс технологического оборудования» на 3 курсе

заочной формы обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	1/36
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	30,2
лекций	8
практических/ семинарских	12
лабораторных	10
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	1,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	4

Формы контроля:

Зачет – 5 семестр



№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ЛР	ПР	СР			
<b>Модуль 1 (4 семестр)</b>								
1	1. Общие положения 2. Организация проведения экспертного обследования технического состояния оборудования. 3. Анализ эксплуатационно- технической документации 4. Наружный и внутренний осмотры	8	6	-	2	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Контрольная работа
2	5. Оценка геометрической формы 6. Толщинометрия 7. Измерение твердости металла 8. Оценка металлографических структур 9. Неразрушающий контроль	6	8	-	1,8	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Контрольная работа
<b>Итого:</b>		14	14	-	3,8			
<b>Модуль 2 (5 семестр)</b>								<b>зачет</b>
3	1. Специальные виды контроля 2. Определение химического	4	5	5	0,8	По приведенному списку литературы в соответствии с	Выполнить задание преподавателя	Контрольная работа

	<p>состава металла  .Вырезка контрольной пробы металла  3.Поверочный прочностной расчет основных несущих элементов оборудования  4.Гидравлическое (пневматическое) испытание</p>					изучаемой темой		
4	<p>5. Анализ результатов технического диагностирования  6. Исследование физико- механических свойств металла контрольных проб, вырезанных при техническом диагностировании оборудования  7. Оценка работоспособности оборудования  8.Прогнозирование остаточного ресурса оборудования  9. Оформление результатов</p>	4	5	7	1	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Контрольная работа
<b>Итого:</b>		8	10	12	1,8			
								<b>зачет</b>