

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Факультет приборостроения, электротехнических и биотехнических систем  
Кафедра «Приборы»**



Тарасенко О.В.

« 04 » 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«СОВРЕМЕННЫЕ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ»**

По направлению подготовки: 12.04.01 – Приборостроение

Магистерская программа: «Инновационные технологии в приборостроении»

**Луганск 2023**

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Современные виброакустические методы контроля» по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение - с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Современные виброакустические методы контроля» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 сентября 2017 г. N 957 (с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.).

### СОСТАВИТЕЛЬ:

старший преподаватель кафедры «Приборы» Кочергин А.В.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры «Приборы»  
«11» 04 2023 года, протокол № 15

Заведующий кафедрой  Мирошников В.В.

Переутверждена: «  »    20   года, протокол №   

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета  
Приборостроения электротехнических и биотехнических систем  
«18» 04 2023 года, протокол № 3.

Председатель учебно - методической  
комиссии факультета приборостроения  
электротехнических и биотехнических систем  Яременко С.П.

© Кочергин А.В., 2023 год  
© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – получение студентами знаний в области современных аппаратных и программных средств вибрационного и акустического контроля. Получение навыков разработки методики контроля,

Задачи:

- изучение современных методов и средств вибродиагностики и ультразвукового неразрушающего контроля;
- изучение передовых методик вибродиагностики и ультразвукового контроля для различных областей применения и приобретение опыта в выборе ультразвукового дефектоскопического оборудования;
- научиться рассчитывать основные параметры оборудования вибродиагностики и ультразвукового контроля и оценивать его точность и разрешающую способность.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Современные методы виброакустического контроля» относится к профессиональному циклу дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания физических основ акустического метода контроля, физики колебаний и волн, основ электроники, умения и навыки конструирования и расчета базовых узлов измерительной части приборов.

Содержание дисциплины базируется на дисциплинах профессионального блока бакалавриата направления подготовки 12.03.01 - Приборостроение и служит основой для научно-исследовательской работы, преддипломной практики и для подготовки к государственной итоговой аттестации: магистерской диссертации.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

| Код и наименование компетенции                                                         | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)                                                                                          | Перечень планируемых результатов                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 Способность проводить исследования и разработки по созданию технологий и приборов | ПК-1.1 проводит определение направлений, содержания теоретических и экспериментальных исследований по созданию новых технологий, приборов и комплексов | <b>Знать:</b> - физические основы вибрационной диагностики и современных акустических методов контроля и области их рационального использования;<br>- методы и алгоритмы распознавания типа |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>ПК-1.2 проводит моделирование работы приборов</p> <p>ПК-1.3 проводит экспериментальные исследования по созданию приборов и комплексов</p> <p>ПК-1.4 разрабатывает технологии регистрации, хранения и обработки информации с использованием приборов и систем</p> | <p>дефектов и определения их местоположения, размеров и свойств на основе применения разных физических методов исследования;</p> <p>- методику проектирования аппаратуры ультразвукового и вибрационного контроля и разработки технологии контроля для различных областей применения;</p> <p>- последние достижения в области ультразвуковой дефектоскопии и технической диагностики.</p> <p><b>Уметь:</b> -</p> <p>- выбирать метод и приборы контроля для решения задач дефектоскопии объектов контроля;</p> <p>- подбирать рациональную технологию контроля для оптимального выявления дефектов;</p> <p>- правильно обрабатывать полученные данные. Обнаруживать, локализовать и оценивать дефекты;</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>современными методиками проектирования и эксплуатации виброакустических приборов и систем</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                                                             | Объем часов (зач. ед.)           |                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
|                                                                                | Очная форма                      | Заочная форма                    |
| <b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>                                          | <b>144</b><br><b>(4 зач. ед)</b> | <b>144</b><br><b>(4 зач. ед)</b> |
| <b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b><br><b>в том числе:</b> | <b>56</b>                        | <b>12</b>                        |
| Лекции                                                                         | 28                               | 6                                |
| Семинарские занятия                                                            | -                                |                                  |
| Практические занятия                                                           | 28                               | 6                                |
| Лабораторные работы                                                            |                                  |                                  |
| Курсовая работа (курсовой проект)                                              | да                               | да                               |

|                                                                                                                                                                                                                                        |           |              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|
| Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i> ) | -         | -            |
| <b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>                                                                                                                                                                                         | <b>88</b> | <b>123/9</b> |
| Итоговая аттестация                                                                                                                                                                                                                    | Экзамен   | Экзамен      |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Назначение и задачи виброакустической диагностики

Понятие вибрации. Вибродиагностика, как оценка состояния машин и оборудования на различных стадиях проектирования, изготовления и контроля.

Классификация технических состояний и их распознавание.

Тема 2. Основные сведения о вибрации как колебательном процессе

Параметры вибрации. Периодическая, гармоническая и полигармоническая вибрация. Почти периодические и импульсные вибрации. Спектр вибраций.

Тема 3. Датчики измерения вибрации.

Механические, электромагнитные, пьезоэлектрические, тензодатчики. Датчики, основанные на оптических эффектах. Лазерные датчики.

Тема 4. Анализ Вибрации.

Основные виды анализа и области применения. Анализ вибрации во временной и частотной области. Многопараметрический анализ. Анализ относительной вибрации.

Тема 6 Диагностика механизмов по основным вибрационным составляющим.

Тема 7 Основные понятия технологии ультразвуковых фазированных решеток.

Основные принципы. Законы задержек, или фокальные законы. Основные компоненты системы фазированных решеток. Основы сканирования и получения изображений. Основные компоненты системы для работы с фазированными решетками.

Тема 8 Типы преобразователей на фазированных решетках

Принципы построения и основные типы преобразователей. Теория и практика расчета элементов

Тема 9 Базовые основы акустоэмиссионного метода контроля

Причины акустической эмиссии. Элементарные источники акустических сигналов при АЭ. История и перспективы развития метода. Эффекты Кайзера и Баушингера.

Тема 10 Технические средства АЭ контроля

Характеристики сигнала АЭ. Первичные преобразователи АЭ. Аппаратура и методика контроля.

### 4.3. Лекции

| № п/п         | Название темы                                                                                                                    | Объем часов |               |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|
|               |                                                                                                                                  | Очная форма | Заочная форма |
| 1             | Назначение и задачи виброакустической Диагностики.                                                                               | 2           | 2             |
| 2             | Основные сведения о вибрации как колебательном процессе                                                                          | 2           |               |
| 3             | Датчики измерения вибрации                                                                                                       | 2           |               |
| 4             | Анализ вибрации во временной и частотной области.                                                                                | 2           |               |
| 5             | Многопараметрический анализ. Анализ относительной вибрации.                                                                      | 2           |               |
| 6             | Диагностика механизмов по основным вибрационным составляющим.                                                                    | 2           |               |
| 7             | Основные понятия технологии ультразвуковых фазированных решеток Основные компоненты системы для работы с фазированными решетками | 2           | 2             |
| 8             | Сфокусированные звуковые поля Типы преобразователей на фазированных решетках                                                     | 2           |               |
| 9             | Чувствительность и разрешающая способность приборов на ультразвуковых фазированных решетках                                      | 2           |               |
| 10            | Методика контроля с использованием ультразвуковых фазированных решеток                                                           | 2           |               |
| 11            | Физические основы акустоэмиссионного метода контроля                                                                             | 2           |               |
| 12            | Характеристики сигнала АЭ Технические средства АЭ контроля                                                                       | 2           |               |
| 13            | Первичные преобразователи АЭ                                                                                                     | 2           |               |
| 14            | Связь первичных параметров АЭ с характеристиками регистрируемых сигналов АЭ                                                      | 2           |               |
| <b>Итого:</b> |                                                                                                                                  | <b>28</b>   | <b>4</b>      |

### 4.5. Практические занятия

| № п/п | Название темы                                                                                   | Объем часов |               |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|
|       |                                                                                                 | Очная форма | Заочная форма |
| 1     | Свободные и вынужденные колебания в системах с одной степенью свободы. Методика расчета.        | 2           | 4             |
| 2     | Полигармоническая вибрация. Сложение колебаний                                                  | 4           |               |
| 3     | Анализ вибрации в частотной области                                                             | 2           |               |
| 4     | Анализ вибрации во временной области                                                            | 2           |               |
| 5     | Многопараметрический анализ вибрации                                                            | 4           |               |
| 6     | Измерение при помощи пьезоакселерометра различных колебательных величин                         | 4           |               |
| 7     | Метрологические вопросы измерения вибрации                                                      | 2           |               |
| 8     | Исследование акустических свойств объекта контроля. Выбор схемы расстановки преобразователей АЭ | 2           | 4             |
| 9     | Аппаратура для обработки АЭ сигналов                                                            | 4           |               |
| 10    | Проверка работоспособности и чувствительности используемых каналов АЭ системы,                  | 4           |               |

|               |                                                                                         |           |          |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|
|               | калибровка системы локации, определение погрешности определения координат источников АЭ |           |          |
| 11            | Процедура сбора и анализа данных акустико-эмиссионного контроля                         | 2         |          |
| 12            | Оценка уровня опасности выявленных источников АЭ с использованием различных критериев   | 2         |          |
| 13            | Связь первичных параметров АЭ с характеристиками регистрируемых сигналов АЭ             | 2         |          |
| 14            | Документальное оформление результатов АЭ контроля, технологической карты контроля       | 2         |          |
|               |                                                                                         |           |          |
| <b>Итого:</b> |                                                                                         | <b>28</b> | <b>8</b> |

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

| № п/п         | Название темы                                                                                            | Вид СРС                         | Объем часов |               |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|---------------|
|               |                                                                                                          |                                 | Очная форма | Заочная форма |
| 1             | Практические занятия                                                                                     | Подготовка и оформление отчетов | 24          | 17            |
|               | Изучение типовых методик при вибрационном контроле различных объектов в соответствии с выданным заданием | Реферат                         | 20          | 36            |
| 2             | Изучение типовых методик применения фазированных решеток при контроле различных объектов                 | Реферат                         | 20          | 40            |
| 3             | Изучение типовых методик применения метода АЭ при контроле различных объектов                            | Реферат                         | 20          | 30            |
| <b>Итого:</b> |                                                                                                          |                                 | <b>88</b>   | <b>123</b>    |

**4.7. Курсовая работа/проект.** Темы: Разработка аппаратуры и методики вибродиагностики заданных узлов и механизмов; разработка аппаратуры и методики акустико-эмиссионного метода контроля сосудов высокого давления.

#### 5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных и поисковых ресурсов при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям.

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий (моделирование ситуаций, разбор конкретных случаев из практики) с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

## 6. Формы контроля освоения дисциплины.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими практические работы по дисциплине в следующих формах:

- выполнение практических работ;
- защита практических работ

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач). Студентам, выполнившим 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

| Национальная шкала      | Характеристика знания предмета и ответов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Зачеты     |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| отлично (5)             | Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендуемую литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. | зачтено    |
| хорошо (4)              | Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.                                    |            |
| удовлетворительно (3)   | Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в излагаемых ответах в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.                                   |            |
| неудовлетворительно (2) | Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.                         | не зачтено |

## **7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Неразрушающий контроль Справочник в 7 томах под редакцией чл.-корр. РАН В.В. КЛЮЕВА Том 7 книга 1 МЕТОД АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ /В.И. Иванов, И.Э. Власов. М. Машиностроение 2005-829 стр.
2. Неразрушающий контроль Справочник в 7 томах под редакцией чл.-корр. РАН В.В. КЛЮЕВА ВИБРОДИАГНОСТИКА Том 7 Книга 2/ Ф.Я. Балицкий, А.В. Барков, Н.А. Баркова, М. Машиностроение 2005-829 стр.
3. Петрухин В.В., Основы вибродиагностики и средства измерения вибрации / Петрухин В.В., Петрухин С.В. - М. : Инфра-Инженерия, 2010. - 176 с. - ISBN 978-5-9729-0026-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972900268.html> (дата обращения: 18.03.2020). - Режим доступа : по подписке.
4. Левин В.Е., Вибродиагностика машин и механизмов : учеб. пособие / Левин В.Е. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. - 106 с. - ISBN 978-5-7782-1433-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778214330.html> (дата обращения: 18.03.2020). - Режим доступа : по подписке.
5. Бадалян В.Г., Ультразвуковая дефектометрия металлов с применением голографических методов / Бадалян В.Г., Базулин Е.Г., Вовилкин А.Х.; под ред. А.Х. Вовилкина. - М.: Машиностроение, 2008. - 368 с. - ISBN 978-5-217-03436-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217034369.html> (дата обращения: 18.03.2020). - Режим доступа : по подписке.
6. Буйло С.И., Физико-механические, статистические и химические аспекты акустико-эмиссионной диагностики / Буйло С. И. - Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2017. - 184 с. - ISBN 978-5-9275-2369-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927523696.html> (дата обращения: 18.03.2020). - Режим доступа : по подписке.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: аудитория, оснащенная презентационной техникой.

Практические занятия: аудитория с презентационной техникой компьютерный класс с доступом в Интернет.

Прочее:

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;

Программное обеспечение:

| <b>Функциональное назначение</b> | <b>Бесплатное программное обеспечение</b> | <b>Ссылки</b>                                                                                                                                                                |
|----------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Офисный пакет                    | Libre Office 6.3.1                        | <a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a> |
| Операционная система             | Альт Рабочая станция 10                   | <a href="https://www.basealt.ru/alt-workstation">https://www.basealt.ru/alt-workstation</a>                                                                                  |
| Браузер                          | Opera                                     | <a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>                                                                                                                      |
| Почтовый клиент                  | Mozilla Thunderbird                       | <a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>                                                                                    |
| Файл-менеджер                    | Far Manager                               | <a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>                                                                                  |
| Архиватор                        | 7Zip                                      | <a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>                                                                                                                    |
| Редактор PDF                     | PDFCreator                                | <a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>                                                                                          |

## 9. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт

#### фонда оценочных средств по учебной дисциплине

#### «Современные виброакустические методы контроля»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

| № п/п | Код контролируемой компетенции | Формулировка контролируемой компетенции                                           | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Контролируемые темы учебной дисциплины, практики                        | Этапы формирования (семестр изучения) |
|-------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1     | ПК-1                           | Способность проводить исследования и разработки по созданию технологий и приборов | ПК-1.1 проводит определение направлений, содержания теоретических и экспериментальных исследований по созданию новых технологий, приборов и комплексов<br>ПК-1.2 проводит моделирование работы приборов<br>ПК-1.3 проводит экспериментальные исследования по созданию приборов и комплексов<br>ПК-1.4 разрабатывает технологии регистрации, хранения и обработки информации с использованием приборов и систем | Тема 1 Назначение и задачи виброакустической диагностики.               | 1                                     |
|       |                                |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Тема 2 Основные сведения о вибрации как колебательном процессе.         | 1                                     |
|       |                                |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Тема 3 Датчики измерения вибрации                                       | 1                                     |
|       |                                |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Тема 4 Анализ Вибрации.                                                 | 1                                     |
|       |                                |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Тема 5 . Диагностика механизмов по основным вибрационным составляющим   | 1                                     |
|       |                                |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Тема 6 Основные понятия технологии ультразвуковых фазированных решеток. | 1                                     |
|       |                                |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Тема 7 Типы преобразователей на фазированных решетках.                  | 1                                     |
|       |                                |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Тема 8 Базовые основы акустоэмиссионного метода контроля.               | 1                                     |
|       |                                |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Тема 9. Технические средства АЭ контроля.                               | 1                                     |

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал  
оценивания**

| №<br>п/п | Код<br>контролируемой<br>компетенции | Индикаторы<br>достижений<br>компетенции (по<br>реализуемой<br>дисциплине)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Перечень планируемых<br>результатов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Контролируемые темы<br>учебной<br>дисциплины                                                                                  | Наименование<br>оценочного<br>средства                       |
|----------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1        | ПК-1                                 | <p>ПК-1.1 проводит определение направлений, содержания теоретических и экспериментальных исследований по созданию новых технологий, приборов и комплексов</p> <p>ПК-1.2 проводит моделирование работы приборов</p> <p>ПК-1.3 проводит экспериментальные исследования по созданию приборов и комплексов</p> <p>ПК-1.4 разрабатывает технологии регистрации, хранения и обработки информации с использованием приборов и систем</p> | <p><b>Знать:</b> - физические основы вибрационной диагностики и современных акустических методов контроля и области их рационального использования;</p> <p>- методы и алгоритмы распознавания типа дефектов и определения их местоположения, размеров и свойств на основе применения разных физических методов исследования;</p> <p>- методику проектирования аппаратуры ультразвукового и вибрационного контроля и разработки технологии контроля для различных областей применения;</p> <p>- последние достижения в области ультразвуковой дефектоскопии и технической диагностики.</p> <p><b>Уметь:</b> -</p> <p>- выбирать метод и приборы контроля для решения задач дефектоскопии объектов контроля;</p> <p>- подбирать рациональную технологию контроля для оптимального выявления дефектов;</p> <p>- правильно обрабатывать полученные данные. Обнаруживать, локализовать и оценивать дефекты;</p> <p><b>Владеть:</b> современными методиками проектирования и эксплуатации виброакустических приборов и систем</p> | <p>Тема 1</p> <p>Тема 2</p> <p>Тема 3</p> <p>Тема 4</p> <p>Тема 5</p> <p>Тема 6</p> <p>Тема 7</p> <p>Тема 8</p> <p>Тема 9</p> | Вопросы и задания к практической работе, вопросы к экзамену. |

Вопросы к практическим занятиям:

1. Определение понятия вибрации
2. предельное (аварийное) состояние объекта это
3. Что такое второй уровень виброакустической диагностики
4. Что такое Функциональное диагностирование
5. Детерминированные признаки при распознавании технического состояния
6. расстояние по Хэммингу в пространстве признаков
7. Какая ширина полосы частот называется октавой
8. При каком соотношении частот полигармонической вибрации возникают биения
9. Какой спектр частот вибрации называется линейчатым
10. Что такое размах колебания при вибрации
11. Что такое пик фактор колебания при вибрации
12. Принцип фокусировки луча для прямого и наклонного ввода в системе с фазированными решетками заключается
13. Что представляет собой А-скан
14. Средне-сфокусированные лучи для систем фазированными решетками относятся к приведенному фокусному расстоянию  $S_{ac}$  как
15. фокальная зона для систем фазированными решетками рассчитывается по формуле
16. Длительность импульса сигнала это
17. Размах импульса сигнала
18. Узкий спектр радиоимпульса (15% ... 30%) – наиболее подходит для
19. Источником акустического сигнала при пластической деформации является:
20. Эффект Кайзера заключается в:
21. Расстояние до зарождающейся трещины в методе АЭ определяется по
22. Порог сигнала АЭ
23. Что такое дискретная АЭ
24. Динамический диапазон метода АЭ это

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отлично (5)                           | выполнены все задания практической работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, нет погрешностей в оформлении работы.                                                 |
| хорошо (4)                            | задания практической работы выполнены с несущественными недочетами или неточностями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, присутствуют некоторые погрешности в оформлении. |

|                            |                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| удовлетворительно<br>(3)   | выполнены все задания практической работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, допущено небрежность и неточность у оформлении.                                       |
| неудовлетворительно<br>(2) | Студентом допущены серьезные ошибки по содержанию работы или задания практической работы выполнены неправильно; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы. |

#### Вопросы к экзамену

1. Назначение и специфика и этапы вибродиагностики машин
2. Основные сведения о вибрации как о колебательном процессе
3. Периодическая вибрация Гармоническая вибрация Полигармоническая вибрация.
4. Почти периодические и переходные вибрационные процессы
5. Принципы измерения вибрации .
6. Требования к приборам для измерения вибрации
7. Технические средства анализа вибрации
8. Общие требования.
9. Простейшие средства измерения и анализа вибрации.
10. Стационарные средства мониторинга и диагностики.
11. Портативные системы мониторинга и диагностики.
12. Исследовательские приборы и системы
13. Вибропреобразователи Индуктивный (электродинамический) датчик
14. Вибропреобразователи Пьезоэлектрический акселерометр
15. Оптические датчики вибрации
16. Точностные характеристики технических виброизмерительных приборов
17. Анализ вибрации во временной области
18. Анализ вибрации в частотной области
19. Многопараметрический анализ вибрации
20. Методы диагностики зарождающихся и развитых эксплуатационных дефектов
21. Нормирование вибрации машин и механизмов
22. Метод акустической эмиссии. Физическая сущность и область применения.
23. Характеристики сигналов акустической эмиссии. Временное и амплитудное распределение.
24. Причины и механизм возникновения акустической эмиссии в металлах и сплавах
25. Причины и механизм возникновения акустической эмиссии в конструкциях.

26. Причины и механизм возникновения акустической эмиссии в композитных материалах Методика применения метода акустической эмиссии. Объекты контроля и обнаруживаемые дефекты.
27. Классификация преобразователей акустической эмиссии по принципу действия.
28. Эффект Кайзера. Физические основы.
29. Эффект Баушингера.
30. Структурная схема аппаратуры для обработки сигналов акустической эмиссии.
31. Основные понятия технологии ультразвуковых фазированных решеток
32. Основные компоненты системы для работы фазированных решеток и их взаимодействие.
33. Основы сканирования объектов в системах с фазированными решетками. Типы сканов.
34. Линейные фазированные решетки. Расчет элементов и апертуры.
35. Блок схема и принцип действия.

| Шкала оценивания      | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отлично (5)           | Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом, дает полное и логически стройное изложение содержания при ответе в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает свои ответы, хорошо владеет умениями самостоятельно обобщать и излагать материал и навыками при выполнении практических задач. |
| хорошо (4)            | Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в ответах, трактовках и определениях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.                                                                                                                 |
| удовлетворительно (3) | Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки и непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме, показывает неусвоение отдельных существенных деталей. При этом недостаточно                                                                                                                                                    |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 40% ошибок в излагаемых ответах.                                                                                                                                                                                                           |
| неудовлетворительно<br>(2) | Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в определении понятий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы |

Требования к курсовой работе.

Курсовая работа должна содержать:

1. Постановку задачи.
2. Аналитический и литературный обзор применяемых методик и оборудования.
3. Аргументированный выбор оборудования под поставленную задачу.
4. Блок-схему установки.
5. Схемотехнику составных частей.
6. Расчетную методику обработки данных
7. Выводы и рекомендации.

| Шкала оценивания         | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отлично (5)              | В работе содержатся элементы научного творчества и делаются самостоятельные выводы, достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способностью аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;. |
| хорошо (4)               | в работе достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил хорошее владение материалом работы и способностью аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы.                                                                              |
| удовлетворительно<br>(3) | в работе достигнуты основные результаты, указанные в задании, качество оформления отчета в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и                                                                                                                                 |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы                                                                                                                                                                                                                                 |
| неудовлетворительно<br>(2) | в работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления отчета не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме работы. |

## Форма листа изменений и дополнений

### Лист изменений и дополнений

| №<br>п/п | Виды дополнений и<br>изменений | Дата и номер<br>протокола заседания<br>кафедры (кафедр), на<br>котором были<br>рассмотрены и<br>одобренны изменения<br>и дополнения | Подпись (с<br>расшифровкой)<br>заведующего кафедрой<br>(заведующих<br>кафедрами) |
|----------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                |                                                                                                                                     |                                                                                  |
|          |                                |                                                                                                                                     |                                                                                  |
|          |                                |                                                                                                                                     |                                                                                  |
|          |                                |                                                                                                                                     |                                                                                  |