

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

Директор института естествознания и стандартизации

И.Ю. Мезин

25 сентября 2017 г.



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

#### Вибродиагностика

Направление подготовки  
12.03.01 Приборостроение

Профиль программы  
Приборы и методы контроля качества и диагностики

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Форма обучения  
Очная

Институт	Естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск  
2017 г.

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики

« 1 » сентября 2017 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / Ю.И. Савченко /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института естествознания и стандартизации

« 25 » сентября 2017 г., протокол № 1.

Председатель  / И.Ю. Мезин /


Рабочая программа составлена:

старший преподаватель кафедры физики

 / А.А. Кузнецов /

Рецензент:

Профессор кафедры ВТиП, доктор технических наук, профессор

 / И.М. Ячиков /



## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «Вибродиагностика» являются: формирование и развитие профессиональных компетенций по видам профессиональной деятельности в области приборостроения, связанной со способностью к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем, а также со способностью к расчету норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, инструмента, выбору типового оборудования, предварительной оценке экономической эффективности техпроцессов, в соответствии с требованиями ФГОС ВО и направленностью (профилем) ОП

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Вибродиагностика» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин «Физика», «Математика», «Информатика и информационные технологии», «Физические основы получения информации», «Теория физических полей», «Обработка экспериментальных данных на ЭВМ», «Основы проектирования приборов и систем», «Теоретические основы электроники», «Аналоговые измерительные устройства».

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при изучении дисциплин: «Организация систем управления и диагностики», «Проектная деятельность», «Физические методы контроля», «Организация службы контроля и диагностики», «Производственная - преддипломная практика» и для ГИА.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Вибродиагностика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-4 – способность к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем	
Знать	– основные технические характеристики виброанализаторов, используемых в службах технической диагностики; – методы технической диагностики и оценки технического состояния объектов диагностирования.
Уметь	– работать с нормативной и технической документацией; – применять нормативную документацию при настройке и проверке диагностических приборов;
Владеть	– опытом наладки и настройки мобильного средства диагностики на примере АЛ 2-3 – опытом наладки и настройки мобильного средства диагностики на примере виброанализатора СД-12 – опытом работы с нормативной и технической документацией для наладки настройки средств измерений диагностических параметров

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-8 – способность к расчету норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, инструмента. выбору типового оборудования, предварительной оценке экономической эффективности	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные критерии расчёта объекта диагностики;</li> <li>– основные установки виброанализаторов;</li> <li>– методы оценки состояния оборудования согласно нормативной документации.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– производить расчет установок виброанализатора;</li> <li>– производить расчёт основных частот объекта диагностики;</li> <li>– выбирать критерий оценки технического состояния объекта диагностики.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– методами оценки технического состояния объекта диагностики;</li> <li>– опытом идентификации неисправностей методом вибродиагностики.</li> </ul>

#### 4 Структура и содержание дисциплины

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

- контактная работа – 57,2 акад. часов:
  - аудиторная – 54 акад. часов;
  - внеаудиторная – 3,2 акад. часов
- самостоятельная работа – 15,1 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич.				
1. Вибродиагностика	7						ПК-4, ПК-8	
1.1. Термины и определения	7	0,5				- самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - контрольная работа. - подготовка докладов по заранее обозначенным в рабочей программе дисциплины темам;	– контрольная работа.	
1.2. Введение в вибродиагностику	7	0,5						
1.3. Основы частотного анализа	7	1						
1.4. Природа механических колебаний	7	1						
1.5. Количественная оценка амплитуд механических колебаний	7	1						
1.6. Параметры механических колебаний	7	1						
1.7. Измерение и анализ параметров вибрации	7	1						
1.8. Спектральный анализ. Общие принципы и примеры.	7	1						
1.9. Основы измерения и анализа спектра вибрации.	7	1						
1.10. Общий уровень вибрации при оценке технического состояния оборудования.	7	1						
1.11. Средства измерения вибрации.	7	1						
<b>Итого по разделу</b>	<b>7</b>	<b>10</b>						
2. Теоретические основы диагностирования неисправностей	7	1	7					

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич.				
оборудования с помощью не экспертной программы Vibro 12:								
2.1. Неуравновешенность ротора	7	1	7		- самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - контрольная работа. - подготовка докладов по заранее обозначенным в рабочей программе дисциплины темам; - подготовка к лабораторным работам	-контрольная работа -лабораторная работа №1 -лабораторная работа №2	ПК-4, ПК-8	
2.2. Нарушения соосности валов (расцентровка)	7	1	7					
2.3. Дефекты подшипников качения, примеры и принципы их определения	7	2	7					
2.4. Комплексный подход при решении диагностической задачи.	7	3	8					
<b>Итого по разделу</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>36</b>					
<b>Итого за семестр</b>	<b>7</b>	<b>18</b>	<b>36</b>					
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>7</b>	<b>18</b>	<b>36</b>					

## **5 Образовательные и информационные технологии**

При реализации различных видов учебной работы наиболее эффективные результаты освоения дисциплины «Вибродиагностика» дают традиционные образовательные технологии, технологии проблемного обучения, технологии проектного обучения, интерактивные технологии, информационно-коммуникационные образовательные технологии

1. **Традиционные образовательные технологии** ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

### **Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:**

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Семинар – беседа преподавателя и студентов, обсуждение заранее подготовленных сообщений по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы.

Лабораторно-практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

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

2. **Технологии проблемного обучения** – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

### **Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:**

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

Лабораторно-практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. **Технологии проектного обучения** – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексию.

### **Основные типы проектов:**

Исследовательский проект – структура приближена к формату научного исследования (доказательство актуальности темы, определение научной проблемы, предмета и объекта



исследования, целей и задач, методов, источников, выдвижение гипотезы, обобщение результатов, выводы, обозначение новых проблем).

Информационный проект – учебно-познавательная деятельность с ярко выраженной эвристической направленностью (поиск, отбор и систематизация информации о каком-то объекте, ознакомление участников проекта с этой информацией, ее анализ и обобщение для презентации более широкой аудитории).

**4. Интерактивные технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

#### **Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:**

Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия.

Семинар-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

**5. Информационно-коммуникационные образовательные технологии** – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Лабораторно-практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

#### **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине «Вибродиагностика» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение контрольных работ на лабораторно-практических занятиях.

##### ***Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):***

- 1) Дайте определение технической диагностике.
- 2) Что относится к основным задачам технической диагностики:
  - a) определение состояния оборудования в прошлом,
  - b) определение состояния оборудования в настоящем,
  - c) определение состояния оборудования в будущем,
  - d) все перечисленные варианты верны,

*e) b и c.*

- 3) Дайте определение состоянию исправности оборудования.
- 4) Дайте определение состоянию работоспособности оборудования.
- 5) Дайте определение состоянию правильности функционирования оборудования.
- 6) Дайте определение предельному (аварийному) состоянию оборудования.
- 7) Дайте определение диагностическому параметру.
- 8) Какие из перечисленных стратегий ТОиР относятся к стохастической (на основе статистических показателей) модели обеспечения информации:
  - a) эксплуатация до отказа,*
  - b) планово-предупредительное обслуживание,*
  - c) обслуживание по фактическому состоянию,*
  - d) проактивное обслуживание.*
- 9) Какие из перечисленных стратегий ТОиР относятся к детерминированной (на основе сведений о фактическом состоянии оборудования) модели обеспечения информации:
  - a) эксплуатация до отказа,*
  - b) планово-предупредительное обслуживание,*
  - c) обслуживание по фактическому состоянию,*
  - d) проактивное обслуживание.*
- 10) Какие из перечисленных стратегий ТОиР относятся к реактивному характеру осуществляемых мероприятий:
  - a) эксплуатация до отказа,*
  - b) планово-предупредительное обслуживание,*
  - c) обслуживание по фактическому состоянию,*
  - d) проактивное обслуживание.*
- 11) Какие из перечисленных стратегий ТОиР относятся к превентивному характеру осуществляемых мероприятий:
  - a) эксплуатация до отказа,*
  - b) планово-предупредительное обслуживание,*
  - c) обслуживание по фактическому состоянию,*
  - d) проактивное обслуживание.*
- 12) Достоинства и недостатки стратегии ТОиР «Эксплуатация до отказа».
- 13) Достоинства и недостатки стратегии ТОиР «Планово-предупредительного обслуживания».
- 14) Достоинства и недостатки стратегии ТОиР «Обслуживания по фактическому состоянию».
- 15) Достоинства и недостатки стратегии ТОиР «Проактивное обслуживание».

***Примерные темы докладов для самостоятельной работы:***

- 1 Анализ вибрации во временной области.
- 2 Анализ вибрации в частотной области.
- 3 Многопараметрический анализ вибрации.
- 4 Технические средства анализа вибрации. Новинки. Обзор. Стоимость. основные производители.

- 5 Балансировка машин в собственных опорах.
- 6 Стационарные системы мониторинга.
- 7 Стационарные системы диагностики.
- 8 Выходной контроль качества изготавливаемых \ восстановленных редукторов вибрационным методом.
- 9 Виброакустическая диагностика в судостроении.
- 10 Снятие и анализ контурных вибрационных характеристик как основа предупреждения низкочастотных дефектов. Жесткость опор машин. Мероприятия.
- 11 Диагностика электрических машин и механизмов по току.
- 12 Диагностика высоковольтной линии электропередач.
- 13 Техническая диагностика оборудования прокатных станов.
- 14 Техническая диагностика грузоподъемного оборудования.

### ***Перечень лабораторных работ***

Лабораторная работа № 1 «Проведение вибродиагностики подшипников качения»

Лабораторная работа № 2 «Проведение вибродиагностики зубчатых и цепных передач»

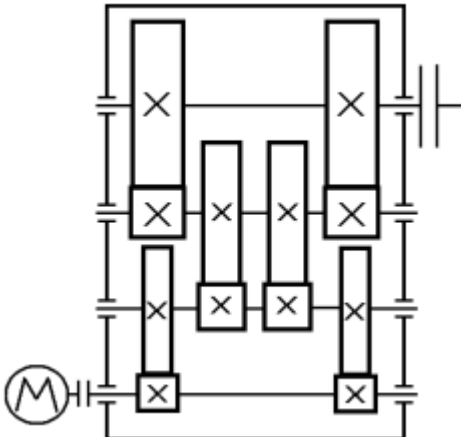
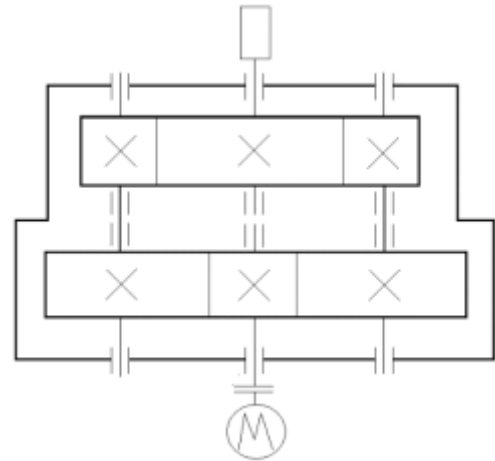
## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-4 – способность к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем		
Знать	<p>– основные технические характеристики виброанализаторов, используемых в службах технической диагностики:</p> <p>– методы технической диагностики и оценки технического состояния объектов диагностирования.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите основные характеристики колебательных процессов.</li> <li>2. Что такое акустический шум и вибрация?</li> <li>3. Особенности низкочастотной вибрации.</li> <li>4. Особенности высокочастотной вибрации.</li> <li>5. Особенности среднечастотной вибрации.</li> <li>6. Назовите единицы измерения шума и вибрации.</li> <li>7. Каким образом на практике проводят анализ ударных импульсов?</li> <li>8. Перечислите виды измерительных преобразователей виброакустических сигналов, принципы работы.</li> <li>9. Перечислите способы крепления вибродатчиков и соответствующие характеристики, достоинства и недостатки.</li> <li>10. Каково назначение и область применения метода ударных импульсов?</li> <li>11. Что такое спектральный анализ. Принципы спектрального анализа. Особенности. Достоинства и недостатки.</li> <li>12. Каковы особенности проявления дефектов подшипников качения в спектрах механических колебаний?</li> <li>13. Сформулируйте и охарактеризуйте основные этапы развития дефектов?</li> <li>14. Что такое виброналадка в собственных опорах.</li> <li>15. Балансировка. Виды неуравновешенности.</li> <li>16. Перечислите этапы балансировки.</li> <li>17. Виды несоосностей валов. Последствия. Методы устранения.</li> <li>18. Выберите точки измерения вибрации на предоставленном Вам объекте диагностирования.</li> </ol>

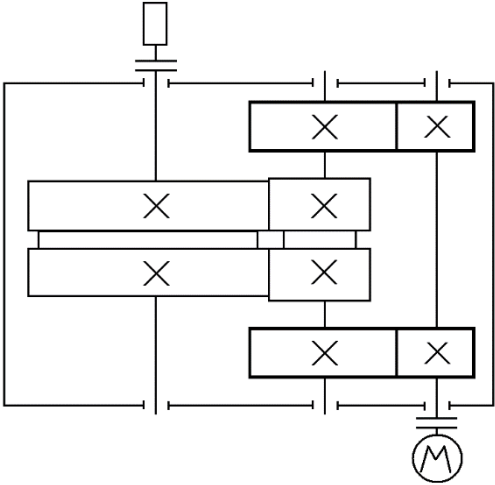
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																						
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– работать с нормативной и технической документацией;</li> <li>– применять нормативную документацию при настройке и проверке диагностических приборов;</li> </ul>	<p>Согласно ГОСТ ИСО 10816-1-97 определить класс оборудования и по результатам замеров общего уровня вибрации определить зону вибрационного состояния.</p> <p>1.</p> <table border="1" data-bbox="1182 405 1861 1046"> <thead> <tr> <th rowspan="3" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">№ точки</th> <th colspan="3">Величины СКЗ виброскорости (мм/с)</th> </tr> <tr> <th colspan="3">Редуктор ДД 3500/84W-340 мельницы №11</th> </tr> <tr> <th><b>Рад.</b></th> <th><b>Осев.</b></th> <th><b>Танг.</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>5,35</td> <td>7,67</td> <td>6,7</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>4,3</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3,6</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3,6</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>8,4</td> <td>7,6</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>4,4</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>3,6</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	№ точки	Величины СКЗ виброскорости (мм/с)			Редуктор ДД 3500/84W-340 мельницы №11			<b>Рад.</b>	<b>Осев.</b>	<b>Танг.</b>	1	5,35	7,67	6,7	2	4,3	-	-	3	3,6	-	-	4	3,6	-	-	5	8,4	7,6	-	6	4,4	-	-	7	3,6	-	-
№ точки	Величины СКЗ виброскорости (мм/с)																																							
	Редуктор ДД 3500/84W-340 мельницы №11																																							
	<b>Рад.</b>	<b>Осев.</b>	<b>Танг.</b>																																					
1	5,35	7,67	6,7																																					
2	4,3	-	-																																					
3	3,6	-	-																																					
4	3,6	-	-																																					
5	8,4	7,6	-																																					
6	4,4	-	-																																					
7	3,6	-	-																																					

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства				
		2.	№ точки	Величины СКЗ виброскорости (мм/с)		
				Редуктор А2800 мельницы №4		
				<b>Рад.</b>	<b>Осев.</b>	
			1	3,4	9,4	
			2	2,6	-	
			3	2,76	-	
			4	3,4	13,3	
			5	1,96	4,53	
			6	8,5	2,1	
		3.	№ точки	Величины СКЗ виброскорости (мм/с)		
				Редуктор ЦД4-340 мельницы №4		
				<b>Рад.</b>	<b>Осев.</b>	<b>Танг.</b>
			1	28,35	13,85	14,99
			2	2,83	-	-
			3	1,26	-	-
			4	4,5	6,8	-
			5	2,87	3,10	-
			6	1,95	-	-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– опытом наладки и настройки мобильного средства диагностики на примере АЛ 2-3</li> <li>– опытом наладки и настройки мобильного средства диагностики на примере виброанализатора СД-12</li> <li>– опытом работы с нормативной и технической документацией для наладки настройки средств измерений диагностических параметров</li> </ul>	<p>Произведите настройку прибора АЛ-2-3 для диагностики подшипников:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. № 308, скорость вращения 600 об/мин</li> <li>2. № 32152, скорость вращения 2000 об/мин</li> <li>3. № 3556, скорость вращения 3000 об/мин</li> <li>4. № 3003156, скорость вращения 750 об/мин</li> <li>5. № 3282168, скорость вращения 120 об/мин</li> </ol>
ПК-8 – способность к расчету норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, инструмента. выбору типового оборудования, предварительной оценке экономической эффективности		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные критерии расчёта объекта диагностики;</li> <li>– основные установки виброанализаторов;</li> <li>– методы оценки состояния оборудования согласно нормативной документации.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите области применения ГОСТ ИСО 10816-1-97.</li> <li>2. Перечислите измеряемые характеристики согласно ГОСТ ИСО 10816-1-97.</li> <li>3. Перечислите требования к состоянию машины при эксплуатационном контроле ГОСТ ИСО 10816-1-97</li> <li>4. Какие требования предъявляются к опорам машин при приемочных испытаниях согласно ГОСТ ИСО 10816-1-97?</li> <li>5. Перечислите критерии оценки вибрационного состояния согласно ГОСТ ИСО 10816-1-97.</li> <li>6. Перечислите основные виды механических повреждений подшипников качения.</li> <li>7. Определение пороговых значений и эталонных шаблонов ОД.</li> <li>8. Перечислите основные виды подшипников качения и особенности их диагностирования.</li> <li>9. Назовите известные Вам анализаторы, структура и значимые характеристики.</li> </ol>
Уметь	– производить расчет установок виброанализатора;	Произведите расчет основных частот объекта диагностики и установок виброанализатора:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– производить расчёт основных частот объекта диагностики;</li> <li>– выбирать критерий оценки технического состояния объекта диагностики.</li> </ul>	<p>1.</p>  <p>Скорость вращения входного вала 750 об/мин.</p> <p>Подшипники: 1 – 3640, 2 – 3556, 3 – 3003188, 4 – 30031/5.</p> <p>Зубозацепления: <math>z_1=21</math>, <math>z_{21}=76</math>, <math>z_{23}=23</math>, <math>z_{32}=81</math>, <math>z_{34}=18</math>, <math>z_4=54</math></p> <p>2.</p>  <p>Скорость вращения входного вала 375 об/мин.</p> <p>Подшипники: 1 – 3003188, 2 – 3003156, 3 – 32152, 4 – 3282168.</p> <p>Зубозацепления: <math>z_1=43</math>, <math>z_{21}=265</math>, <math>z_{23}=49</math>, <math>z_{32}=148</math>, <math>z_{34}=50</math>, <math>z_4=150</math>.</p>

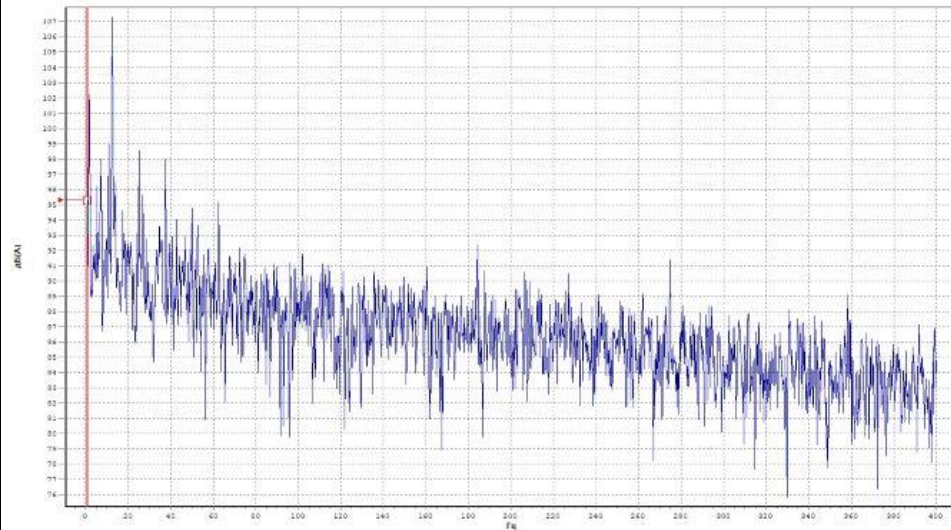
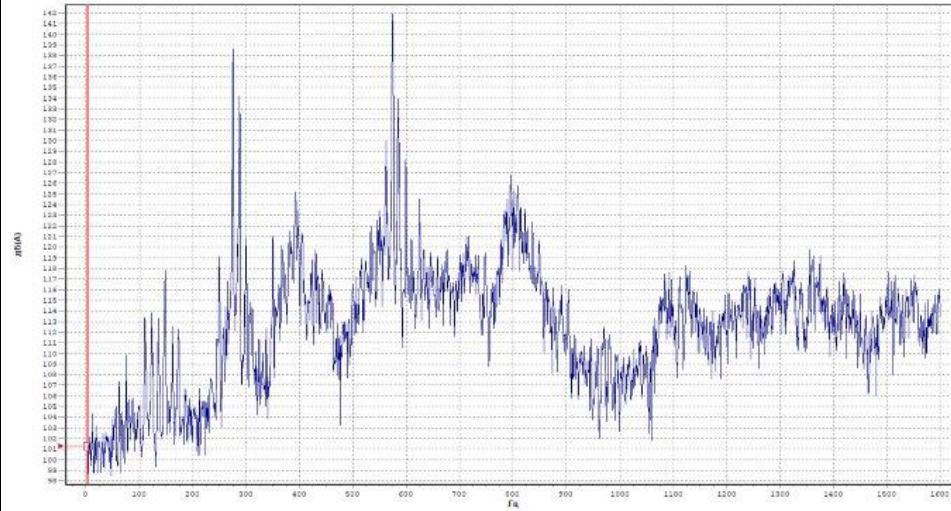


Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>3.</p>  <p>Скорость вращения входного вала 750 об/мин.</p> <p>Подшипники: 1 – 3540, 2 – 97188, 3 – 1097996.</p> <p>Зубозацепления: <math>z_1=23</math>, <math>z_{21}=126</math>, <math>z_{23}=34</math>, <math>z_3=180</math></p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– методами оценки технического состояния объекта диагностики;</li> <li>– опытом идентификации неисправностей методом вибродиагностики.</li> </ul>	<p>По представленным спектрам вибрации и произведенными расчетами основных частот объекта диагностики дать оценку технического состояния объекта диагностики с помощью программы Vibro12:</p>

Структурный  
элемент  
компетенции

Планируемые результаты обучения

Оценочные средства



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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Вибродиагностика» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена с оценкой (7 семестр).

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по двум теоретическим вопросам и одного практического задания.

### ***Показатели и критерии оценивания экзамена:***

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Поляков, В. А. Основы технической диагностики : учеб. пособие / В.А. Поляков. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 118 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/1676](http://www.dx.doi.org/10.12737/1676). - ISBN 978-5-16-005711-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=339544> (дата обращения: 19.11.2020). – Режим доступа: по подписке.
2. Левин, В. Вибродиагностика машин и механизмов / Левин В., Патрикеев Л.Н. - Новосибирск :НГТУ, 2010. - 106 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=135209> (дата обращения: 19.11.2020). – Режим доступа: по подписке.
3. Петрухин, В.В. Основы вибродиагностики и средства измерения вибрации: учебное пособие [Электронный ресурс] / В.В. Петрухин, С.В. Петрухин. - Москва : Инфра-Инженерия, 2010. - 176 с. - ISBN 978-5-9729-0026-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=123184> (дата обращения: 19.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Колобов, А.Б. Вибродиагностика: теория и практика : учеб. пособие / А.Б. Колобов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 252 с. - ISBN 978-5-9729-0272-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=346087> (дата обращения: 19.11.2020). – Режим доступа: по подписке.
2. Токарев, А. О. Отказы деталей машин. Анализ причин, техническая диагностика и профилактика : учебник / А. О. Токарев, И. Г. Мироненко. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 220 с. - ISBN 978-5-9729-0506-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=361700> (дата обращения: 19.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

#### **в) Методические указания:**

1. Савченко, Ю. И. Акустические методы контроля и приборы [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2015 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2879.pdf&show=dcatalogues/1/1134088/2879.pdf&view=true>
2. Физические методы контроля. Дефекты продукции. Контроль качества продукции : учебное пособие / [Ю. И. Савченко, И. В. Рыскужина, Н. И. Мишенева и др.] ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2015 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2906.pdf&show=dcatalogues/1/1134421/2906.pdf&view=true> (дата обращения: 30.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
3. Мустафин, Р. Ш. Основы вибродиагностики машин и механизмов и средства измерения вибрации : учебное пособие / Р. Ш. Мустафин, Е. В. Макарычева, А. А. Кузнецов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2944.pdf&show=dcatalogues/1/1134721/2944.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007
7Zip	свободно распространяемое ПО
FAR Manager	свободно распространяемое ПО

1. Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС» <https://dlib.eastview.com/>

2. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp)
3. Поисковая система Академия Google (Google Scholar) URL: <https://scholar.google.ru/>
4. Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам URL: <http://window.edu.ru/>

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Лаборатория неразрушающего контроля	Проектор "BENQ MP575", Доска интерактивная Hitachi StarBoard FX-77GII ,
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Наличие помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.
Наличие аудиторий для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета