



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИЕиС

И.Ю. Мезин

«29» 10 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Вибродиагностика

Направление подготовки (специальность)
12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль/специализация) программы
Приборы и методы контроля качества и диагностики

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Форма обучения
Очная

Институт
Кафедра
Курс
Семестр

Естествознания и стандартизации
Физики
4
7

Магнитогорск
2018 г.

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики « 25 » 10 20 18 г., протокол № 3 .

Зав. кафедрой  / Ю.И. Савченко /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института естествознания и стандартизации « 29 » 10 20 18 г., протокол № 2 .

Председатель  / И.Ю. Мезин /

Рабочая программа составлена:

старший преподаватель кафедры физики

 / А.А. Кузнецов /

Рецензент:

профессор, д.т.н., 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"> – основные критерии расчёта объекта диагностики; – основные установки виброанализаторов; – методы оценки состояния оборудования согласно нормативной документации.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – производить расчет установок виброанализатора; – производить расчёт основных частот объекта диагностики; – выбирать критерий оценки технического состояния объекта диагностики.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – методами оценки технического состояния объекта диагностики; – опытом идентификации неисправностей методом вибродиагностики.

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;		
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						
Итого по разделу	7	10						
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					
Итого по разделу	7	8	36					
Итого за семестр	7	18	36					
Итого по дисциплине	7	18	36					

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»

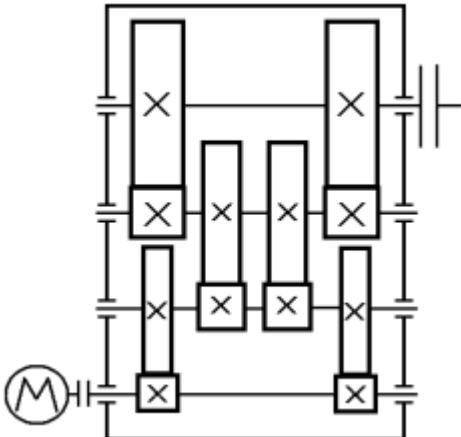
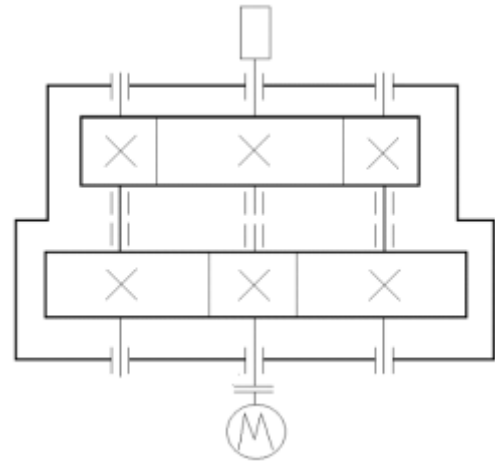
7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

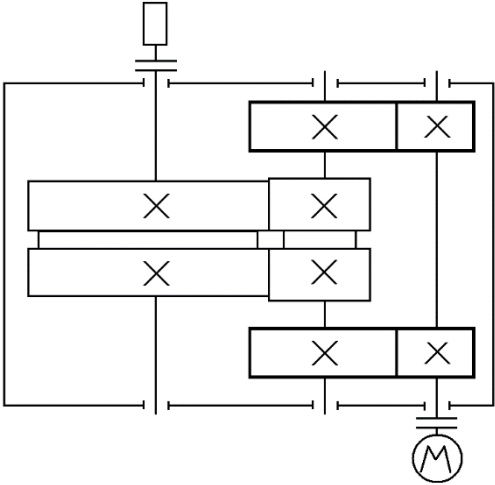
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-4 – способность к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем		
Знать	<p>– основные технические характеристики виброанализаторов, используемых в службах технической диагностики:</p> <p>– методы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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																						
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – работать с нормативной и технической документацией; – применять нормативную документацию при настройке и проверке диагностических приборов; 	<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>Рад.</th> <th>Осев.</th> <th>Танг.</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			Рад.	Осев.	Танг.	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																																							
	Рад.	Осев.	Танг.																																					
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		
				Рад.	Осев.	
			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		
				Рад.	Осев.	Танг.
			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"> – 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 	<p>Произведите настройку прибора АЛ-2-3 для диагностики подшипников:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. № 308, скорость вращения 600 об/мин 2. № 32152, скорость вращения 2000 об/мин 3. № 3556, скорость вращения 3000 об/мин 4. № 3003156, скорость вращения 750 об/мин 5. № 3282168, скорость вращения 120 об/мин
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"> – основные критерии расчёта объекта диагностики; – основные установки виброанализаторов; – методы оценки состояния оборудования согласно нормативной документации. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите области применения ГОСТ ИСО 10816-1-97. 2. Перечислите измеряемые характеристики согласно ГОСТ ИСО 10816-1-97. 3. Перечислите требования к состоянию машины при эксплуатационном контроле ГОСТ ИСО 10816-1-97 4. Какие требования предъявляются к опорам машин при приемочных испытаниях согласно ГОСТ ИСО 10816-1-97? 5. Перечислите критерии оценки вибрационного состояния согласно ГОСТ ИСО 10816-1-97. 6. Перечислите основные виды механических повреждений подшипников качения. 7. Определение пороговых значений и эталонных шаблонов ОД. 8. Перечислите основные виды подшипников качения и особенности их диагностирования. 9. Назовите известные Вам анализаторы, структура и значимые характеристики.
Уметь	– производить расчет установок виброанализатора;	Произведите расчет основных частот объекта диагностики и установок виброанализатора:

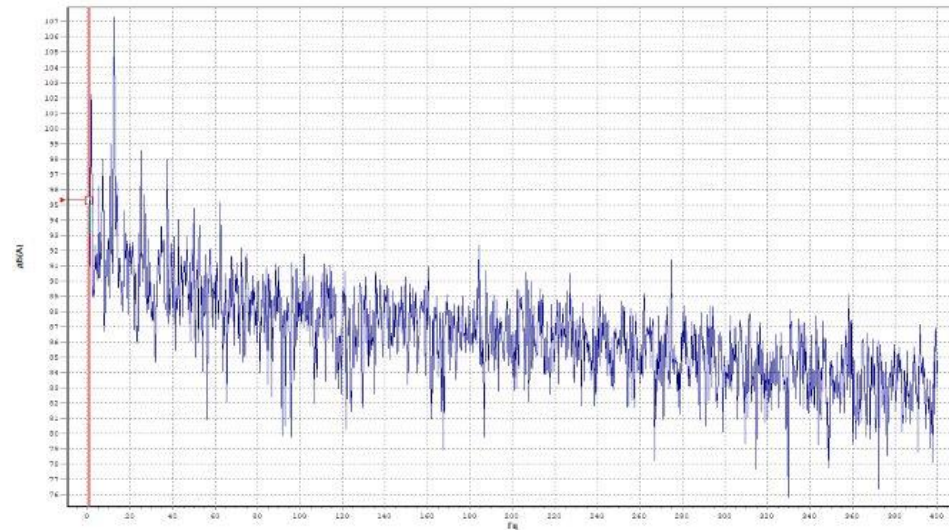
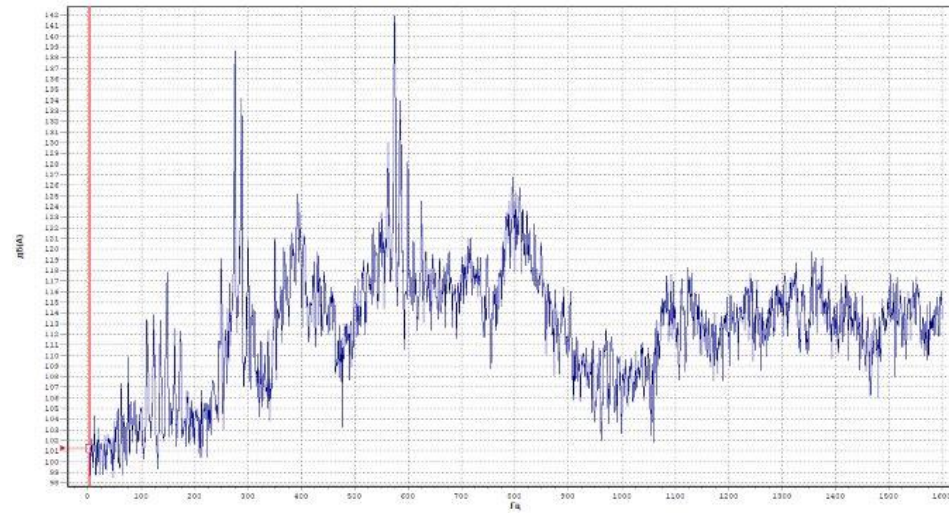
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<ul style="list-style-type: none"> – производить расчёт основных частот объекта диагностики; – выбирать критерий оценки технического состояния объекта диагностики. 	<p>1.</p>  <p>Скорость вращения входного вала 750 об/мин.</p> <p>Подшипники: 1 – 3640, 2 – 3556, 3 – 3003188, 4 – 30031/5.</p> <p>Зубозацепления: $z_1=21$, $z_{21}=76$, $z_{23}=23$, $z_{32}=81$, $z_{34}=18$, $z_4=54$</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: $z_1=43$, $z_{21}=265$, $z_{23}=49$, $z_{32}=148$, $z_{34}=50$, $z_4=150$.</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: $z_1=23$, $z_{21}=126$, $z_{23}=34$, $z_3=180$</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – методами оценки технического состояния объекта диагностики; – опытом идентификации неисправностей методом вибродиагностики. 	<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. - 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
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