

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

19.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ВИБРОДИАГНОСТИКА***

Направление подготовки (специальность)  
12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль/специализация) программы  
Интеллектуальные системы неразрушающего контроля

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	5

Магнитогорск  
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 945)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики  
02.02.2024, протокол № 4

Зав. кафедрой  Д.М. Долгушин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
19.02.2024 г. протокол № 5

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры Физики,  Е. В. Губарев

Рецензент:

зав. кафедрой ПМИИ, д-р техн. наук  Ю. А. Извеков

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.М. Долгушин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.М. Долгушин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.М. Долгушин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.М. Долгушин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.М. Долгушин

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) «Вибродиагностика» является овладение студентами необходимым и достаточным уровнем общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение», профиль «Интеллектуальные системы неразрушающего контроля», при анализе и проработке темы курсовой работы, а также при ее защите.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Вибродиагностика входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физика

Математика

Физические основы получения информации

Метрология

Материаловедение

Математическая обработка результатов измерений

Цифровая обработка и фильтрация сигналов

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Проектная деятельность

Производственная – преддипломная практика

Организация службы контроля и диагностики

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

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения
ОПК-1.1	Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании
ОПК-1.2	Применяет знания естественных наук в инженерной практике
ОПК-1.3	Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности
ПК-1	Способен осуществлять подготовку контролируемого объекта и средств контроля к выполнению НК
ПК-1.1	Оценивает условия контроля, состояние контролируемого объекта и средств контроля согласно требований нормативно-технической документации
ПК-1.2	Осуществляет настройку и оценку параметров неразрушающего контроля с соблюдением требований охраны труда
ПК-8	Способен выполнять вибрационный контроль контролируемого объекта
ПК-8.1	Проводит вибрационный контроль согласно составленной

	технологической карте
ПК-8.2	Осуществляет оценку качества контролируемого объекта согласно нормативно-технической документации

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 15 акад. часов;
- аудиторная – 14 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 89,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

– подготовка к зачёту – 3,9 акад. час

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Вибродиагностика								
1.1 Введение в вибродиагностику. Термины и определения	5	1	2		20	- самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - контрольная работа. - подготовка докладов по заранее обозначенным в рабочей программе дисциплины	Контрольная работа №1	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-8.1, ПК-8.2
1.2 Природа механических колебаний. Количественная оценка амплитуд механических колебаний. Параметры механических колебаний		1	2		29,1	самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - контрольная работа. - подготовка докладов по заранее обозначенным в рабочей программе дисциплины темам;	Контрольная работа №1. Отчет по лабораторной работе №1 «Проведение вибродиагностики подшипников качения»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-8.1, ПК-8.2

1.3 Измерение и анализ параметров вибрации. Спектральный анализ. Общие принципы и примеры. Основы измерения и анализа спектра вибрации. Общий уровень вибрации при оценке технического состояния оборудования. Средства измерения вибрации.	2	2		20	- самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - контрольная работа. - подготовка докладов по заранее обозначенным в рабочей программе дисциплины темам;	Контрольная работа №1	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-8.1, ПК-8.2
1.4 Теоретические основы диагностирования неисправностей оборудования с помощью не экспертной программы Vibro 12.	1	1		20	самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - контрольная работа. - подготовка докладов по заранее обозначенным в рабочей программе дисциплины темам; - подготовка к лабораторным работам	Контрольная работа №2. Отчет по лабораторной работе №2 «Проведение вибродиагностики зубчатых и цепных передач»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-8.1, ПК-8.2
1.5 Неуравновешенность ротора. Нарушения соосности валов (расцентровка). Дефекты подшипников качения, примеры и принципы их определения. Комплексный подход при решении диагностической задачи.	1	1			самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - контрольная работа. - подготовка докладов по заранее обозначенным в рабочей программе дисциплины темам; - подготовка к лабораторным работам	Контрольная работа №2 Отчет по лабораторной работе №2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-8.1, ПК-8.2
Итого по разделу	6	8		89,1			
Итого за семестр	6	8		89,1		зачёт	
Итого по дисциплине	6	8		89,1		зачет	

## **5 Образовательные технологии**

При реализации различных видов учебной работы наиболее эффективные результаты дают традиционные образовательные технологии, технологии проблемного обучения, интерактивные технологии, информационно-коммуникационные образовательные технологии.

1. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

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

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

2. 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.

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. Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

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

4. Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

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

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

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

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

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

### **а) Основная 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/catalog/product/1049134> (дата обращения: 04.07.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Китов Б. И. Физические основы получения информации : учебное пособие. Ч. 3. Методы неразрушающего контроля / Б. И. Китов ; Китов Б. И. - Иркутск : ИрГУПС, 2019. - 64 с. - Книга из коллекции ИрГУПС - Инженерно-технические науки. - URL: <https://e.lanbook.com/book/157972>. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/157972.jpg>.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Беляев, Д. С. Совершенствование метода вибродиагностики технического состояния элементов дорожных конструкций и кольцевых стендов : монография / Д. С. Беляев, А. В. Кочетков, Л. В. Янковский. — Пермь : ПНИПУ, 2012. — 151 с. — ISBN 978-5-398-00870-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160299> (дата обращения: 04.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Сапожников, В. В. Основы теории надежности и технической диагностики : учебник / В. В. Сапожников, В. В. Сапожников, Д. В. Ефанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 588 с. — ISBN 978-5-8114-3453-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206324> (дата обращения: 04.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **в) Методические указания:**

Носов, В. В. Диагностика машин и оборудования : учебное пособие для вузов / В. В. Носов. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-6794-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152451> (дата обращения: 04.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

#### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
AdobeReader	свободно распространяемое	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое	бессрочно

#### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>

#### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория включает:  
Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Лаборатория неразрушающего контроля включает:

- Видеоскоп
- Вольтметр
- Генераторы импульсов
- Генераторы сигналов
- Дальномер лазерный
- Денситометры измерители оптической плотности
- Дефектоскоп на постоянных магнитах
- Знаки маркировочные (№2, №6)
- Измеритель универсальный
- Измеритель уровня электромагнитного фона
- Источник высоковольтный регулируемого напряжения
- Канавочные эталоны чувствительности
- Комплект базовый "Уралец"
- Комплект для визуально-измерительного контроля
- Комплект стандартных образцов
- Контрольные образцы
- Люксметры
- Милливольтмеры
- Мультиметры
- Образцы с характерными дефектами по разным методам контроля
- Образцы шероховатости поверхности
- Оптический клин с метрологией
- Пирометры
- Потенциометры
- Пояс маркировочный
- Тепловизор

Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации включают: интерактивная доска, проектор;  
Мультимедийный проектор, экран.

Аудитории для самостоятельной работы с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

компьютерные классы; читальные залы библиотеки Персональные компьютеры с пакетом MS Office, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета включают: персональные компьютеры с пакетом MS Office.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования включают: стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования.

## **Приложение 1**

### **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»

## Приложение 2

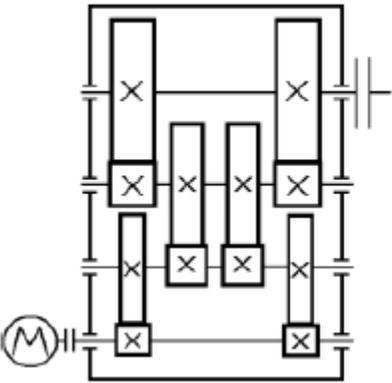
### 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

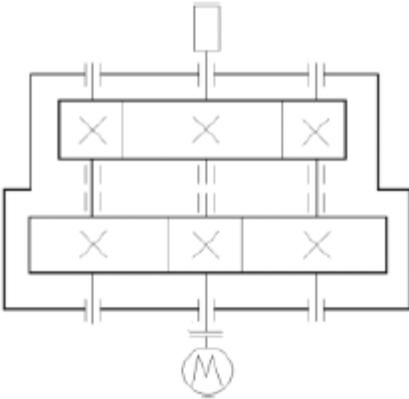
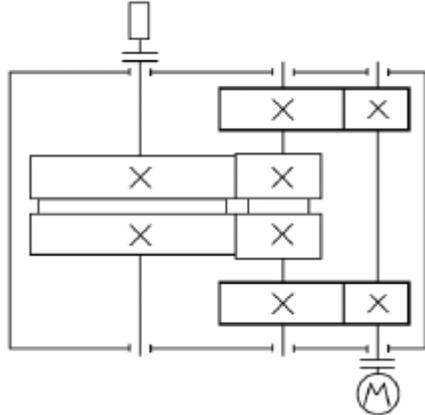
#### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<b>ПК-1: Способен осуществлять подготовку контролируемого объекта и средств контроля к выполнению НК</b>		
ПК-1.1:	Оценивает условия контроля, состояние контролируемого объекта и средств контроля согласно требований нормативно-технической документации	<i>Перечень теоретических вопросов к зачёту с оценкой и экзамену</i> 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.
ПК-1.2	Осуществляет настройку и оценку параметров неразрушающего контроля с соблюдением требований охраны труда	

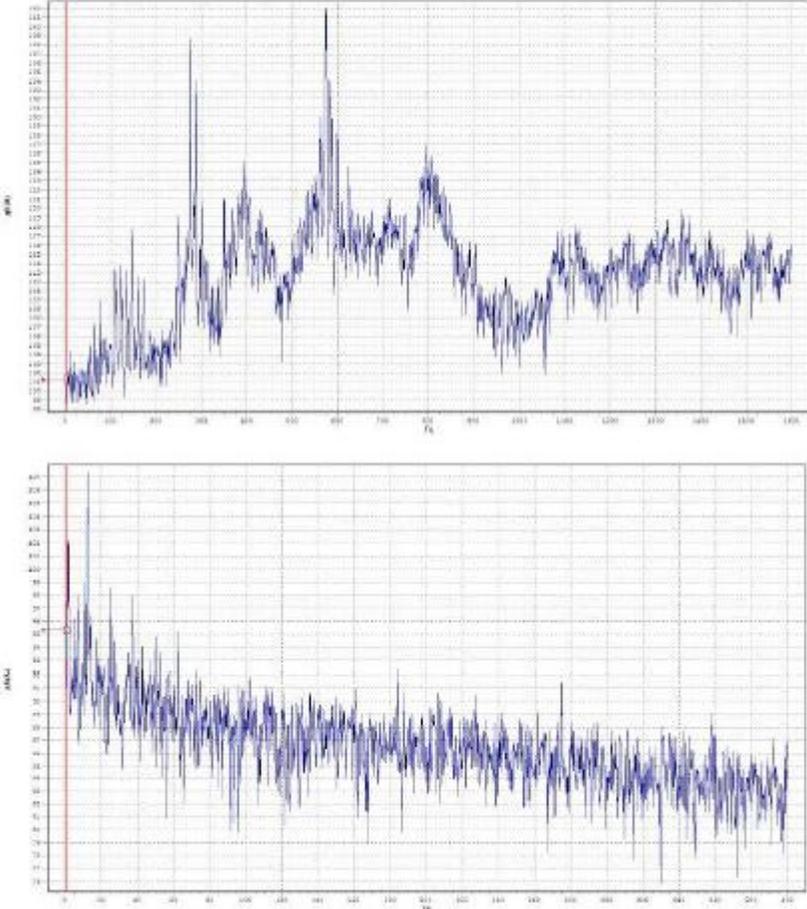
Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																																						
		<p><b>Перечень практических заданий к зачёту с оценкой и экзамену</b>  Согласно ГОСТ ИСО 10816-1-97 определить класс оборудования и по результатам замеров общего уровня вибрации определить зону вибрационного состояния.</p> <p>1.</p> <table border="1" data-bbox="1189 502 1771 1050"> <thead> <tr> <th rowspan="3">№ 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	-	-																																					

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																																					
		2.	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1205 331 1279 483" rowspan="3">№ точки</th> <th colspan="3" data-bbox="1279 331 2175 371">Величины СКЗ виброскорости (мм/с)</th> </tr> <tr> <th colspan="3" data-bbox="1279 371 2175 427">Редуктор А2800 мельницы №4</th> </tr> <tr> <th data-bbox="1279 427 1518 483">Рад.</th> <th data-bbox="1518 427 1771 483">Осев.</th> <th data-bbox="1771 427 2175 483"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1205 483 1279 531">1</td> <td data-bbox="1279 483 1518 531">3,4</td> <td data-bbox="1518 483 1771 531">9,4</td> <td data-bbox="1771 483 2175 531"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1205 531 1279 579">2</td> <td data-bbox="1279 531 1518 579">2,6</td> <td data-bbox="1518 531 1771 579">-</td> <td data-bbox="1771 531 2175 579"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1205 579 1279 627">3</td> <td data-bbox="1279 579 1518 627">2,76</td> <td data-bbox="1518 579 1771 627">-</td> <td data-bbox="1771 579 2175 627"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1205 627 1279 675">4</td> <td data-bbox="1279 627 1518 675">3,4</td> <td data-bbox="1518 627 1771 675">13,3</td> <td data-bbox="1771 627 2175 675"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1205 675 1279 722">5</td> <td data-bbox="1279 675 1518 722">1,96</td> <td data-bbox="1518 675 1771 722">4,53</td> <td data-bbox="1771 675 2175 722"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1205 722 1279 770">6</td> <td data-bbox="1279 722 1518 770">8,5</td> <td data-bbox="1518 722 1771 770">2,1</td> <td data-bbox="1771 722 2175 770"></td> </tr> </tbody> </table>			№ 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	
№ 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.	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1205 799 1279 951" rowspan="3">№ точки</th> <th colspan="3" data-bbox="1279 799 2175 839">Величины СКЗ виброскорости (мм/с)</th> </tr> <tr> <th colspan="3" data-bbox="1279 839 2175 895">Редуктор ЦД4-340 мельницы №4</th> </tr> <tr> <th data-bbox="1279 895 1447 951">Рад.</th> <th data-bbox="1447 895 1585 951">Осев.</th> <th data-bbox="1585 895 2175 951">Танг.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1205 951 1279 999">1</td> <td data-bbox="1279 951 1447 999">28,35</td> <td data-bbox="1447 951 1585 999">13,85</td> <td data-bbox="1585 951 2175 999">14,99</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1205 999 1279 1046">2</td> <td data-bbox="1279 999 1447 1046">2,83</td> <td data-bbox="1447 999 1585 1046">-</td> <td data-bbox="1585 999 2175 1046">-</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1205 1046 1279 1094">3</td> <td data-bbox="1279 1046 1447 1094">1,26</td> <td data-bbox="1447 1046 1585 1094">-</td> <td data-bbox="1585 1046 2175 1094">-</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1205 1094 1279 1142">4</td> <td data-bbox="1279 1094 1447 1142">4,5</td> <td data-bbox="1447 1094 1585 1142">6,8</td> <td data-bbox="1585 1094 2175 1142">-</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1205 1142 1279 1190">5</td> <td data-bbox="1279 1142 1447 1190">2,87</td> <td data-bbox="1447 1142 1585 1190">3,10</td> <td data-bbox="1585 1142 2175 1190">-</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1205 1190 1279 1238">6</td> <td data-bbox="1279 1190 1447 1238">1,95</td> <td data-bbox="1447 1190 1585 1238">-</td> <td data-bbox="1585 1190 2175 1238">-</td> </tr> </tbody> </table>			№ 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	-	-
№ 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	-	-																																				
		<p><u>Произведите настройку прибора АЛ-2-3 для диагностики подшипников:</u></p> <p>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</p>																																					

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		5. № 3282168, скорость вращения 120 об/мин
<b>ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения</b>		
ОПК-1.1	Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании	<p><i>Произведите расчет основных частот объекта диагностики и установок виброанализатора:</i></p> <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>
ОПК-1.2	Применяет знания естественных наук в инженерной практике	
ОПК-1.3	Применяет общинженерные знания, в инженерной деятельности	

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>2.</p>  <p>Скорость вращения входного вала 375 об/мин.  Подшипники: 1 – 3003188, 2 – 3003156, 3 – 32152, 4 – 3282168.  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> <p>3.</p>  <p>Скорость вращения входного вала 750 об/мин.  Подшипники: 1 – 3540, 2 – 97188, 3 – 1097996.  Зубозацепления: <math>z_1=23</math>, <math>z_{21}=126</math>, <math>z_{23}=34</math>, <math>z_3=180</math></p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<b>ПК-8: Способен выполнять вибрационный контроль контролируемого объекта</b>		
ПК-8.1:	Проводит вибрационный контроль согласно составленной технологической карте	<b>Перечень теоретических вопросов к экзамену</b>
ПК-8.2:	Осуществляет оценку качества контролируемого объекта согласно нормативно-технической документации	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>Перечислите области применения ГОСТ ИСО 10816-1-97.</u></li> <li>2. <u>Перечислите измеряемые характеристики согласно ГОСТ ИСО 10816-1-97.</u></li> <li>3. <u>Перечислите требования к состоянию машины при эксплуатационном контроле ГОСТ ИСО 10816-1-97</u></li> <li>4. <u>Какие требования предъявляются к опорам машин при приемочных испытаниях согласно ГОСТ ИСО 10816-1-97?</u></li> <li>5. <u>Перечислите критерии оценки вибрационного состояния согласно ГОСТ ИСО 10816-1-97.</u></li> <li>6. <u>Перечислите основные виды механических повреждений подшипников качения.</u></li> <li>7. <u>Определение пороговых значений и эталонных шаблонов ОД.</u></li> <li>8. <u>Перечислите основные виды подшипников качения и особенности их диагностирования.</u></li> <li>9. <u>Назовите известные Вам анализаторы, структура и значимые характеристики.</u></li> </ol> <p>По представленным спектрам вибрации и произведенными расчетами основных частот объекта диагностики дать оценку технического состояния объекта диагностики с помощью программы Vibro12:</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		 <p>The image contains two frequency spectrum plots. The top plot has a vertical axis labeled 'dBm' ranging from 0 to 240 and a horizontal axis labeled 'Fk' ranging from 0 to 1600. It shows a complex signal with a prominent peak at approximately 600 Hz. The bottom plot has a vertical axis labeled 'dBm' ranging from 0 to 80 and a horizontal axis labeled 'Fk' ranging from 0 to 400. It shows a signal with a peak at approximately 100 Hz.</p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Магнитный и вихрековый контроль» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков, проводится в форме зачёта с оценкой (6 семестр) и экзамена (7 семестр)

**Зачёт с оценкой** обучающиеся получают в результате выполнения всех видов работ, предусмотренных в семестре изучения дисциплины, и собеседования по вопросам и заданиям согласно перечню вопросов и практических заданий к зачёту с оценкой.

**Экзамен:** устный, по билетам. В билете два теоретических вопроса и один практический (задача или практическое задание).

***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.