



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МЕТОДЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Направление подготовки (специальность)
12.03.01 Приборостроение

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

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск
2019 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
12.03.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  М.Б. Аркулис

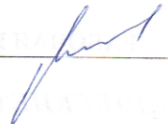
Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
16.03.2020 г. протокол № 8

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры Физики, канд. физ.-мат. наук  Ю.И. Савченко

Рецензент:

профессор кафедры ВТиП, д-р техн. наук  И.М. Ячиков

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от 01 09 2020г. № 1
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Методы технической диагностики» 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 (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Методы технической диагностики входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Информатика и информационные технологии

Введение в направление

Механические детали приборов и основы конструирования

Физические основы получения информации

Физика

Математика

Метрология и средства измерений

Обработка экспериментальных данных на ЭВМ

Методы обработки информации

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

Производственная – преддипломная практика

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Организация систем управления и диагностики

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Методы технической диагностики» 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-1.3	Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности
ОПК-1.2	Применяет знания естественных наук в инженерной практике
ОПК-1.1	Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании
ОПК-3	Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении
ОПК-3.2	Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов
ОПК-3.1	Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные

	методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений
--	---

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	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 Термины и определения. Введение в вибродиагностику. Основы частотного анализа	7	2			2	- самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - контрольная работа. - подготовка докладов по заранее обозначенным в рабочей программе дисциплины темам;	– контрольная работа -представление доклада в виде презентации	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.2 Природа механических колебаний. Количественная оценка амплитуд механических колебаний. Параметры механических колебаний		2			2	- самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - контрольная работа. - подготовка докладов по заранее обозначенным в рабочей программе дисциплины темам	– контрольная работа -представление доклада в виде презентации	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

1.3 Измерение и анализ параметров вибрации. Спектральный анализ. Общие принципы и примеры. Основы измерения и анализа спектра вибрации.		2			2	- самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - контрольная работа. - подготовка докладов по заранее обозначенным в рабочей программе дисциплины темам;	- контрольная работа -представление доклада в виде презентации	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.4 Общий уровень вибрации при оценке технического состояния оборудования. Средства измерения вибрации.		2			2	- самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - контрольная работа. - подготовка докладов по заранее обозначенным в рабочей программе дисциплины темам;	- контрольная работа -представление доклада в виде презентации	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		8			8			
2. Теоретические основы диагностирования неисправностей оборудования с помощью экспертной программы Vibro 12:								
2.1 Неуравновешенность ротора	7	3	9/ЗИ		2	- 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	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-1.3

2.2 Нарушения соосности валов (расцентровка)	3	9/4И			- 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	ОПК-3.1, ОПК-3.2
2.3 Дефекты подшипников качения, примеры и принципы их определения	2	9/3И		3	- 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	ОПК-3.1, ОПК-3.2
2.4 Комплексный подход при решении диагностической задачи	2	9		2,1	- самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - контрольная работа. - подготовка докладов по заранее обозначенным в рабочей программе дисциплины темам; - подготовка к лабораторным работам	- контрольная работа - лабораторная работа №1 - лабораторная работа №2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу	10	36/10И		7,1			
Итого за семестр	18	36/10И		15,1		экзамен	
Итого по дисциплине	18	36/10И		15,1		экзамен	

5 Образовательные технологии

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.

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

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 рефлекссию.

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.

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

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. 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. 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.

Савченко, Ю. И. Акустические методы контроля и приборы : лабораторный практикум / Ю. И. Савченко, М. А. Лисовская, И. В. Рыскужина ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2015 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2879.pdf&show=dcatalogues/1/1134088/2879.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. 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.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
-----------------	------------	------------------------

MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
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

По дисциплине «Методы технической диагностики» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

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

Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):

Контрольная работа № 1 «ТОиР»

- 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».

Контрольная работа № 2 «Вибродиагностика»

1. Из представленных вариантов составьте правильную последовательность решения диагностических задач:
 - a. *Выбираются диагностические параметры и средства измерения.*
 - b. *Изучается объект диагностики.*
 - c. *Составление диагностической матрицы.*
 - d. *Составляется словарь неисправностей.*
2. Перечислите известные Вам методы технической диагностики.
3. Достоинства и недостатки анализа акустических шумов оборудования.
4. Достоинства и недостатки визуальной диагностики оборудования.
5. Достоинства и недостатки термометрической диагностики.
6. Достоинства и недостатки трибодиагностики.
7. Достоинства и недостатки вибродиагностики.

Контрольная работа № 3 «Диагностические параметры»

1. Перечислите виды дефектов по природе происхождения.
2. Что из нижеперечисленного не относится к стадии эксплуатации оборудования?
 - a. *Стадия зарождения и развития дефектов,*
 - b. *Стадия приработки,*
 - c. *Стадия конструирования оборудования,*
 - d. *Стадия нормальной эксплуатации,*
 - e. *Стадия выхода из строя.*
3. Почему для работы механического оборудования характерно ступенчатое изменение диагностического параметра?
4. Что не относится к методу оценки технического состояния?
 - a) *Метод экстраполярных усреднений,*
 - b) *Метод взаимной оценки,*
 - c) *метод относительной оценки,*
 - d) *метод моделирования неисправных состояний,*
 - e) *метод статистической классификации.*
5. Датчик перемещения. Достоинства и недостатки.
6. Датчик ускорения. Достоинства и недостатки.
7. Какие существуют способы крепления датчиков к оборудованию?
8. На чем основан выбор способа крепления датчиков к оборудованию?
9. Что из нижеперечисленного не является направлением крепления датчика?
 - a. *Осевое направление,*
 - b. *Тангенциальное направление,*
 - c. *Котангенциальное направление,*
 - d. *Радиальное направление.*
 - e. Все вышеперечисленное является направлением крепления датчика.

Контрольная работа № 4 «Нормативные документы»

1. Какие существуют критерии оценки технического состояния согласно ГОСТ ИСО 10816?
2. Согласно критерию 1 оценки технического состояния по ГОСТ ИСО 10816, какие машины попадают в зону А?
 - a. *новые, только что введенные в эксплуатацию*
 - b. *без ограничения по времени эксплуатации*

- c. требующие ремонта в ближайшее время обслуживания
 - d. требующие немедленного останова
3. Согласно критерию 1 оценки технического состояния по ГОСТ ИСО 10816, какие машины попадают в зону В?
 4. Согласно критерию 1 оценки технического состояния по ГОСТ ИСО 10816, какие машины попадают в зону С?
 5. Согласно критерию 1 оценки технического состояния по ГОСТ ИСО 10816, какие машины попадают в зону D?
 6. Какой диапазон следует выбирать для измерения среднеквадратического значения вибрации согласно ГОСТ ИСО 10816?
 - a. 2-500 Гц,
 - b. 2-1000 Гц,
 - c. 10-1000 Гц,
 - d. 10-2000 Гц,
 - e. 50-5000 Гц,
 - f. все вышеперечисленные,
 - g. ни один из предложенных.
 7. Принимаемые меры при достижении сигнала «Предупреждение»(ГОСТ).
 8. Принимаемые меры при достижении сигнала «ОСТАНОВ»(ГОСТ).
 9. Охарактеризуйте машины попадающие в 1 класс согласно ГОСТ ИСО 10816.
 10. Охарактеризуйте машины попадающие во 2 класс согласно ГОСТ ИСО 10816.
 11. Охарактеризуйте машины попадающие в 3 класс согласно ГОСТ ИСО 10816.
 12. Охарактеризуйте машины попадающие в 4 класс согласно ГОСТ ИСО 10816.
 13. Какие методы технической диагностики использовать для оценки технического состояния автомобилей?
 14. Какие методы технической диагностики использовать для оценки технического состояния трансформаторов?
 15. Какие методы технической диагностики использовать для оценки технического состояния подъемных механизмов?
 16. Какие методы технической диагностики использовать для оценки технического состояния трубопроводов?
 17. Какие методы технической диагностики использовать для оценки технического состояния электрических машин?

Перечень лабораторных работ

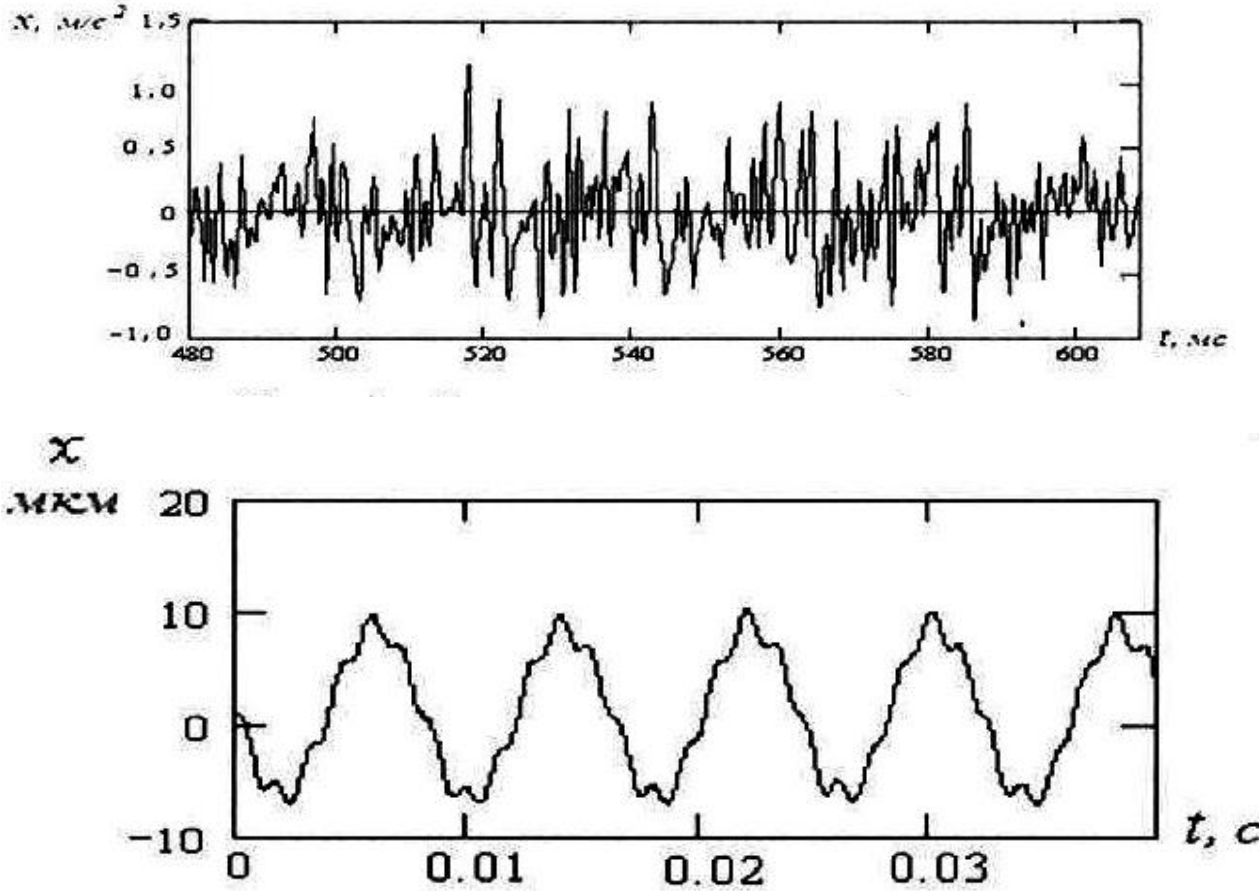
Лабораторная работа № 1 «Проведение вибродиагностики подшипников качения»
Лабораторная работа № 2 «Проведение вибродиагностики зубчатых и цепных передач»

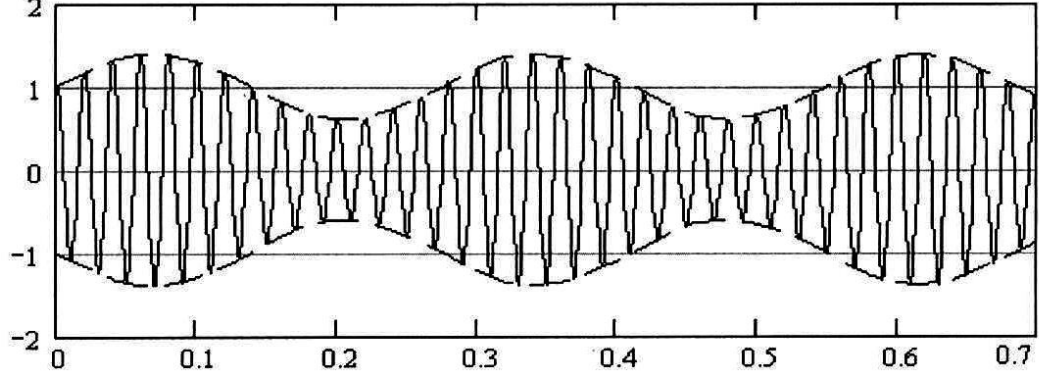
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

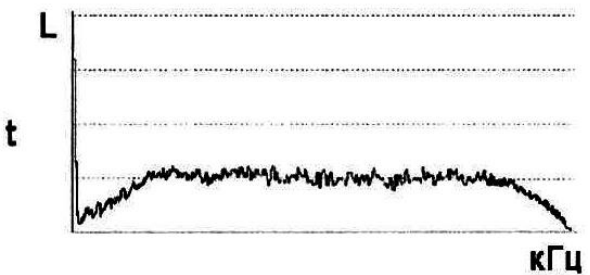
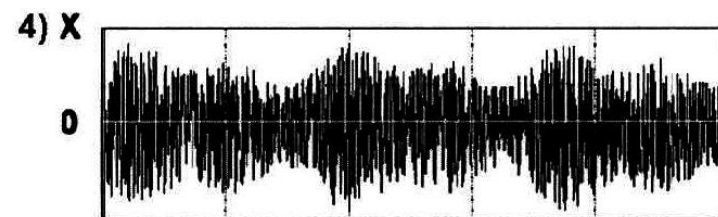
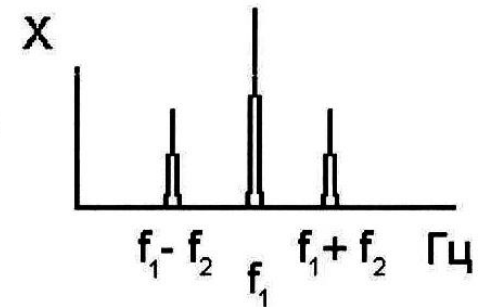
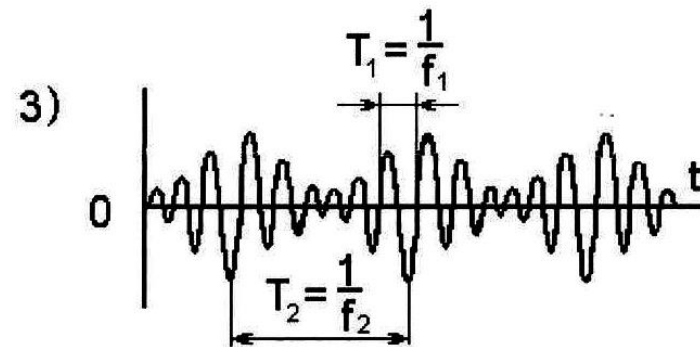
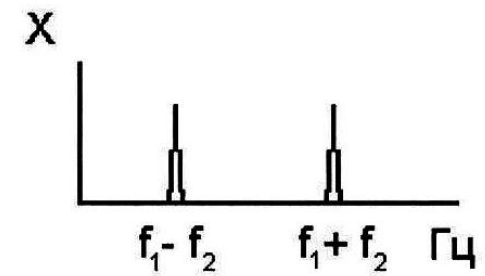
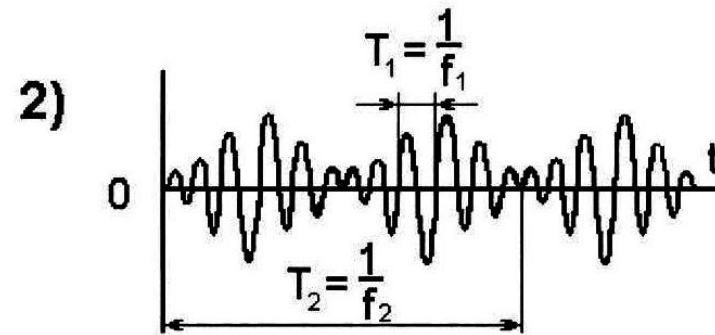
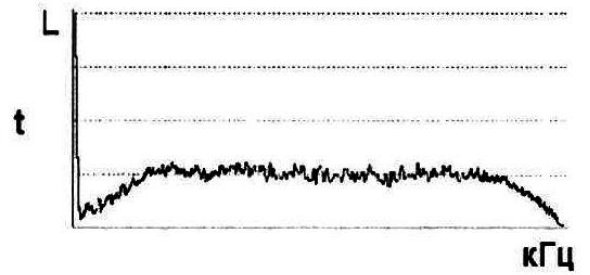
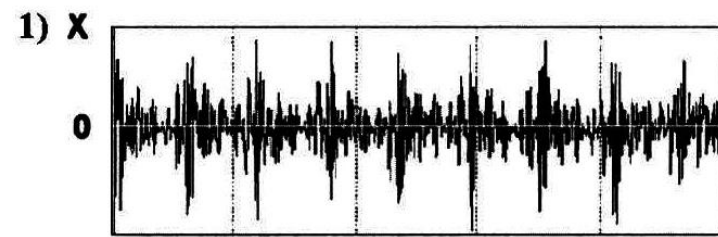
Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<p>ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения</p>		
<p>ОПК-1.1:</p>	<p>Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании</p>	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену</p> <p>16) Сколько отличных друг от друга значений резонансных частот имеет колебательная система представляющая собой металлический шар, подвешенный на упругой нити.</p> <p><i>a) одну,</i> <i>b) две,</i> <i>c) три,</i> <i>d) четыре,</i> <i>e) шесть.</i></p> <p>17) Рабочую скорость машины или оборудования, при которой малая возмущающая сила может вызвать вибрацию ротора с большой амплитудой, принято называть:</p> <p><i>a) предельно допустимой скоростью,</i> <i>b) резонансной скоростью,</i> <i>c) аварийно-опасной скоростью,</i> <i>d) критической скоростью,</i> <i>e) номинальной скоростью.</i></p> <p>18) Свободные колебания –это:</p> <p><i>a) колебания тела под действием переменных сил на частоте колебаний,</i> <i>b) колебания в воздушной среде,</i> <i>c) затухающие колебания твердых тел при отсутствии сил, действующих на тело с частотой колебаний,</i> <i>d) автоколебания,</i> <i>e) параметрические колебания.</i></p> <p>19) Чему равно пиковое значение виброскорости на частоте вращения машины со скоростью вращения 1500об/мин., измеренное в миллиметрах в секунду и эквивалентное измеренному в этой же точке среднеквадратическому значению виброускорения, равному 1 м/с²?</p>

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>a) 2 мм/с, b) 4 мм/с, c) 9 мм/с, d) 12 мм/с, e) 16 мм/с.</p> <p>20) Среднеквадратичное значение виброперемещения машины при синусоидальной вибрации с частотой 50Гц – 10 микрон. Размах виброскорости в мм/с равен: a) 1,0 мм/с, b) 2,82 мм/с, c) 3,14 мм/с, d) 8,9 мм/с, e) 14,1 мм/с,</p> <p>21) Сигнал представленный на рисунке 1, является: a) случайным, b) детерминированным, c) затухающим, d) импульсным, e) амплитудно-модулированным.</p> <p>22) Частота сигнала представленного на рисунке 2, равна: a) 12,5 Гц, b) 50 Гц, c) 125 Гц, d) 245 Гц, e) 360 Гц.</p> <p>23) На рисунке 3 представлены виды сигналов и их спектры. Какой из сигналов является амплитудно-модулированным? a) первый, b) второй, c) первый и второй, d) третий,</p>

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p><i>e) первый, третий и четвертый.</i></p> <p>24) Глубина модуляции амплитудно-модулированного сигнала вибрации, представленного на рисунке 4, выраженная в относительных единицах, равна:</p> <p><i>a) 1,470;</i> <i>b) 2,005;</i> <i>c) 0,395;</i> <i>d) 0,565;</i> <i>e) 1,500;</i></p> <p>25) Какой из представленных на рисунке 5 спектров может представлять собой спектр амплитудно-модулированного сигнала?</p> <p><i>a) первый,</i> <i>b) второй,</i> <i>c) третий,</i> <i>d) все три спектра,</i> <i>e) первый и третий.</i></p> <p>26) Какой из представленных на рисунке 3 сигналов и их спектров может представлять собой высокочастотную вибрацию, возбуждаемую силами трения?</p> <p><i>a) первый,</i> <i>b) второй,</i> <i>c) третий,</i> <i>d) четвертый,</i> <i>e) второй и четвертый.</i></p> <p>27) На какие частоты приходится наибольшее количество высокооборотных резонансов в оборудовании?</p> <p><i>a) инфранизкие,</i> <i>b) высокие,</i> <i>c) ультразвуковые,</i> <i>d) низкие,</i> <i>e) средние.</i></p>

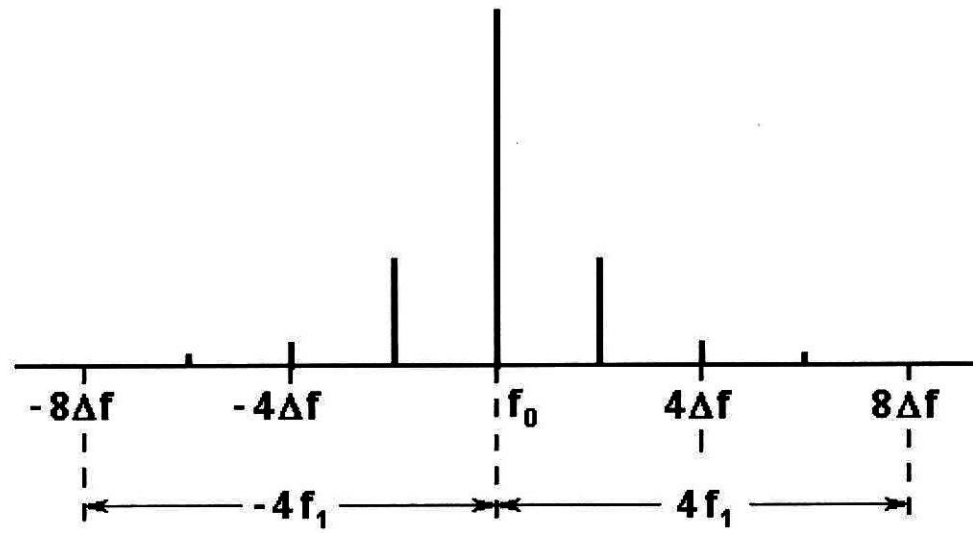
Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		 <p>The figure contains two plots. The top plot shows acceleration x in m/s^2 on the y-axis (ranging from -1.0 to 1.5) against time t in μs on the x-axis (ranging from 480 to 600). The signal is a high-frequency, irregular oscillation centered around zero. The bottom plot shows displacement x in μm on the y-axis (ranging from -10 to 20) against time t in s on the x-axis (ranging from 0 to 0.03). The signal is a periodic, irregular oscillation with a period of approximately 0.005 seconds, with peaks reaching about 10 μm and troughs reaching about -5 μm.</p>

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p data-bbox="763 236 875 276">$x, \text{ м/с}^2$</p>  <p data-bbox="1823 624 1877 663">$t, \text{ с}$</p>

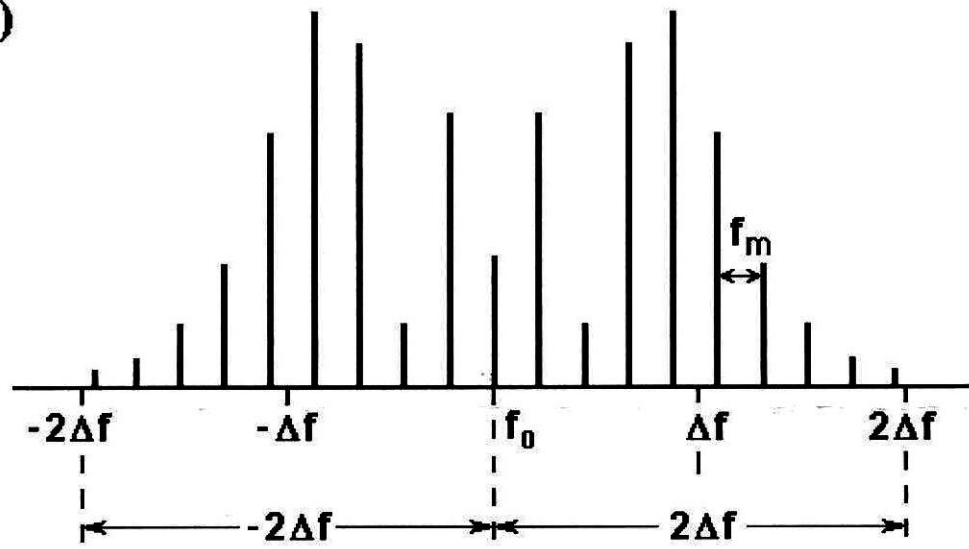


Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства

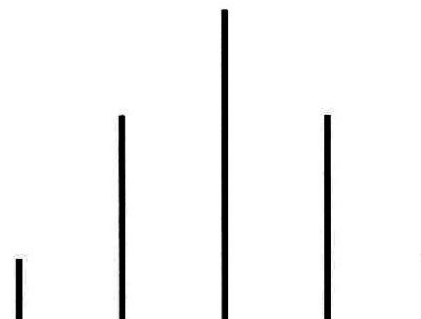
1)



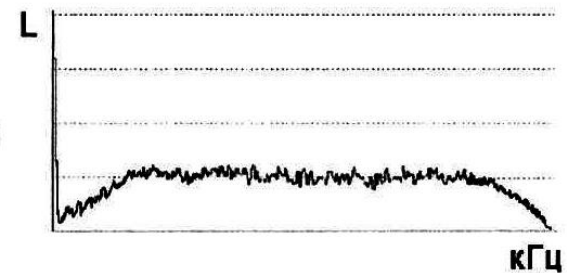
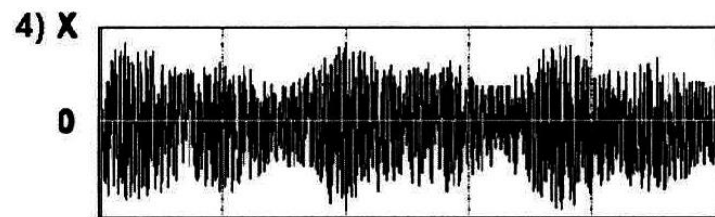
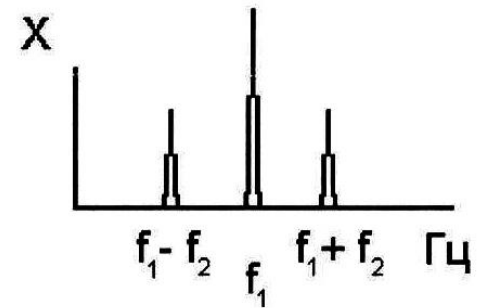
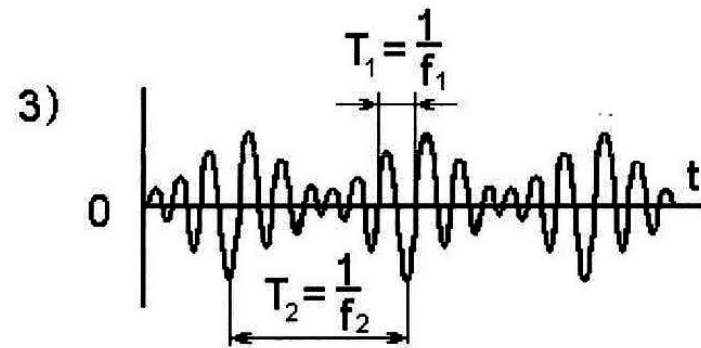
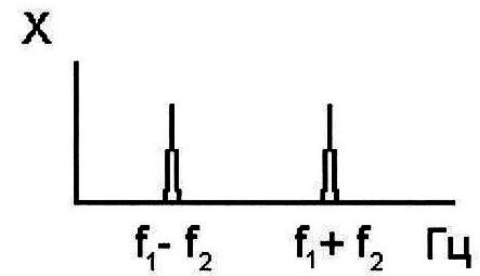
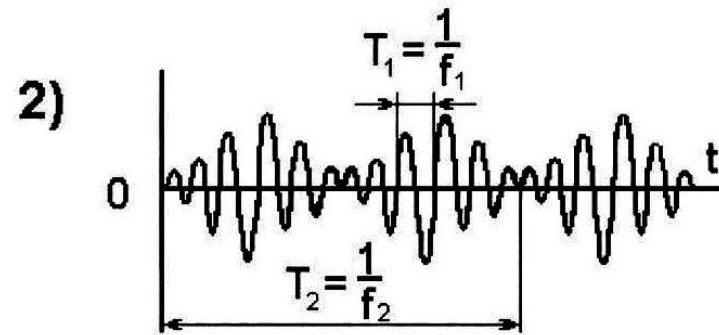
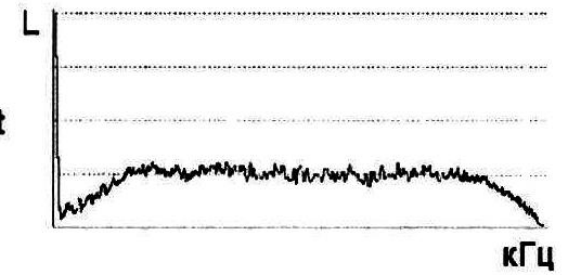
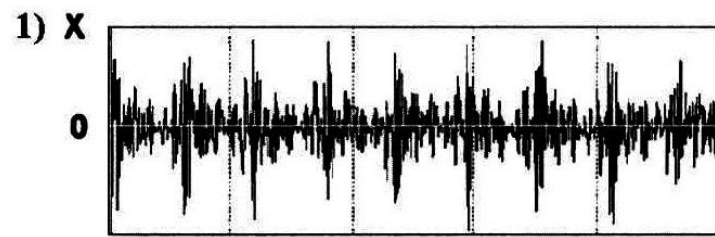
2)



3)



Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства



Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-1.2:	Применяет знания естественных наук в инженерной практике	<p style="text-align: center;"><i>Перечень вопросов для практической части экзамена</i></p> <p>1. Какая группа сил механической природы преимущественно возбуждает низкочастотную вибрацию роторных машин без дефектов?</p> <p style="margin-left: 40px;"><i>a. силы трения, кинематические силы и силы ударного происхождения,</i></p> <p style="margin-left: 40px;"><i>b. силы трения, силы ударного происхождения и центробежные,</i></p> <p style="margin-left: 40px;"><i>c. силы ударного происхождения и параметрические силы,</i></p> <p style="margin-left: 40px;"><i>d. кинематические, параметрические и центробежные,</i></p>

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p><i>e. кинематические, параметрические и ударные силы.</i></p> <p>2. При распространении от источника колебательных сил быстрее затухает вибрация:</p> <p><i>a. низкочастотная,</i> <i>b. среднечастотная,</i> <i>c. высокочастотная,</i> <i>d. ультразвуковая,</i> <i>e. все виды вибрации затухают одинаково.</i></p> <p>3. Какая вибрация является наиболее разрушительной для оборудования?</p> <p><i>a. низкочастотная,</i> <i>b. среднечастотная,</i> <i>c. высокочастотная,</i> <i>d. ультразвуковая,</i> <i>e. все виды вибрации влияют одинаково.</i></p> <p>4. Колебания, возникающие при знакопеременном вращении тела вокруг выбранной оси – это:</p> <p><i>a. параметрические колебания,</i> <i>b. автоколебания,</i> <i>c. крутильные колебания,</i> <i>d. синхронные колебания,</i> <i>e. угловые колебания.</i></p> <p>5. Для обнаружения зарождающихся дефектов, таких как незначительный износ поверхности качения, ухудшения качества смазки подшипников, предпочтительно анализировать вибрацию:</p> <p><i>a. на частоте вращения,</i> <i>b. низкочастотную и среднечастотную,</i> <i>c. высокочастотную,</i> <i>d. высокочастотную и ультразвуковую,</i> <i>e. ультразвуковую.</i></p>
ОПК-1.3:	Применяет общеинженерные знания, в инженерной	<p>Перечень вопросов для практической части экзамена</p> <p>1. Дайте определение технической диагностике.</p> <p>2. Что относится к основным задачам технической диагностики:</p> <p><i>a. определение состояния оборудования в прошлом,</i></p>

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	деятельности	<p><i>b. определение состояния оборудования в настоящем,</i> <i>c. определение состояния оборудования в будущем,</i> <i>d. все перечисленные варианты верны,</i> <i>e. b и c.</i></p> <p>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: <i>a. эксплуатация до отказа,</i> <i>b. планово-предупредительное обслуживание,</i> <i>c. обслуживание по фактическому состоянию,</i> <i>d. проактивное обслуживание.</i></p> <p>9. Какие из перечисленных стратегий ТОиР относятся к детерминированной (на основе сведений о фактическом состоянии оборудования) модели обеспечения информации: <i>a. эксплуатация до отказа,</i> <i>b. планово-предупредительное обслуживание,</i> <i>c. обслуживание по фактическому состоянию,</i> <i>d. проактивное обслуживание.</i></p> <p>10. Какие из перечисленных стратегий ТОиР относятся к реактивному характеру осуществляемых мероприятий: <i>a. эксплуатация до отказа,</i> <i>b. планово-предупредительное обслуживание,</i> <i>c. обслуживание по фактическому состоянию,</i> <i>d. проактивное обслуживание.</i></p> <p>11. Какие из перечисленных стратегий ТОиР относятся к превентивному характеру осуществляемых мероприятий: <i>a. эксплуатация до отказа,</i></p>

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p><i>b. планово-предупредительное обслуживание,</i> <i>c. обслуживание по фактическому состоянию,</i> <i>d. проактивное обслуживание.</i></p> <p>12. Достоинства и недостатки стратегии ТОиР «Эксплуатация до отказа».</p> <p>13. Достоинства и недостатки стратегии ТОиР «Планово-предупредительного обслуживания».</p> <p>14. Достоинства и недостатки стратегии ТОиР «Обслуживания по фактическому состоянию».</p> <p>15. Достоинства и недостатки стратегии ТОиР «Проактивное обслуживание».</p> <p>16. Из представленных вариантов составьте правильную последовательность решения диагностических задач:</p> <p><i>a. Выбираются диагностические параметры и средства измерения.</i> <i>b. Изучается объект диагностики.</i> <i>c. Составление диагностической матрицы.</i> <i>d. Составляется словарь неисправностей.</i></p> <p>17. Перечислите известные Вам методы технической диагностики.</p> <p>18. Достоинства и недостатки анализа акустических шумов оборудования.</p> <p>19. Достоинства и недостатки визуальной диагностики оборудования.</p> <p>20. Достоинства и недостатки термометрической диагностики.</p> <p>21. Достоинства и недостатки трибодиагностики.</p> <p>22. Достоинства и недостатки вибродиагностики</p>
<p>ОПК-3: Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении</p>		
ОПК-3.1:	<p>Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных</p>	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену</p> <p>1. Почему для работы механического оборудования характерно ступенчатое изменение диагностического параметра?</p> <p>2. Что не относится к методу оценки технического состояния?</p> <p><i>a) Метод экстраполярных усреднений,</i> <i>b) Метод взаимной оценки,</i> <i>c) метод относительной оценки,</i> <i>d) метод моделирования неисправных состояний,</i> <i>e) метод статистической классификации.</i></p>

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	исследований и измерений	<p>3. Датчик перемещения. Достоинства и недостатки.</p> <p>4. Датчик ускорения. Достоинства и недостатки.</p> <p>5. Какие существуют способы крепления датчиков к оборудованию?</p> <p>6. На чем основан выбор способа крепления датчиков к оборудованию?</p> <p>7. Что из нижеперечисленного не является направлением крепления датчика?</p> <ol style="list-style-type: none"> Осевое направление, Тангенциальное направление, Котангенциальное направление, Радиальное направление. Все вышеперечисленное является направлением крепления датчика. <p>8. Какие существуют типы мониторинга?</p> <ol style="list-style-type: none"> Стационарный, Периодический, Локальный, a и b, a, b и c. <p>9. Дайте определение мониторинга параметров.</p> <p>10. Дайте определение мониторинга состояния.</p> <p>11. Как связаны период и частота в гармоническом сигнале?</p> <ol style="list-style-type: none"> прямопропорциональны, не связаны, период пропорционален частоте, умноженный на 2π, обратнопропорциональны, экспоненциально. <p>12. Какое преобразование используют для перехода из временной реализации сигнала в частотное?</p> <ol style="list-style-type: none"> Лапласа, Фурье, вейвлет, Лагранджа, Гильберта.

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-3.2:	Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	<p style="text-align: center;"><i>Перечень вопросов для практической части экзамена</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие существуют критерии оценки технического состояния согласно ГОСТ ИСО 10816? 2. Согласно критерию 1 оценки технического состояния по ГОСТ ИСО 10816, какие машины попадают в зону А? <ol style="list-style-type: none"> a. новые, только что введенные в эксплуатацию b. без ограничения по времени эксплуатации c. требующие ремонта в ближайшее время обслуживания d. требующие немедленного останова 3. Согласно критерию 1 оценки технического состояния по ГОСТ ИСО 10816, какие машины попадают в зону В? 4. Согласно критерию 1 оценки технического состояния по ГОСТ ИСО 10816, какие машины попадают в зону С? 5. Согласно критерию 1 оценки технического состояния по ГОСТ ИСО 10816, какие машины попадают в зону D? 6. Какой диапазон следует выбирать для измерения среднеквадратического значения вибрации согласно ГОСТ ИСО 10816? <ol style="list-style-type: none"> a. 2-500 Гц, b. 2-1000 Гц, c. 10-1000 Гц, d. 10-2000 Гц, e. 50-5000 Гц, f. все вышеперечисленные, g. ни один из предложенных. 7. Принимаемые меры при достижении сигнала «Предупреждение»(ГОСТ). 8. Принимаемые меры при достижении сигнала «ОСТАНОВ»(ГОСТ). 9. Охарактеризуйте машины попадающие в 1 класс согласно ГОСТ ИСО 10816. 10. Охарактеризуйте машины попадающие во 2 класс согласно ГОСТ ИСО 10816. 11. Охарактеризуйте машины попадающие в 3 класс согласно ГОСТ ИСО 10816. 12. Охарактеризуйте машины попадающие в 4 класс согласно ГОСТ ИСО 10816.

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		13. Какие методы технической диагностики использовать для оценки технического состояния автомобилей? 14. Какие методы технической диагностики использовать для оценки технического состояния трансформаторов? 15. Какие методы технической диагностики использовать для оценки технического состояния подъемных механизмов? 16. Какие методы технической диагностики использовать для оценки технического состояния трубопроводов? 17. Какие методы технической диагностики использовать для оценки технического состояния электрических машин?

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

Экзамен – классический, устный. В каждом билете два теоретических вопроса и одна задача.

Критерии выставления экзаменационной оценки:

– на оценку **«отлично»** – обучающийся должен показать высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполнять практические задания, свободно оперировать знаниями, умениями, применять их в ситуациях повышенной сложности; обучающийся должен обладать знаниями не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальными навыками решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся должен показать 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»** – студент должен показать пороговый уровень сформированности компетенций, то есть он должен иметь знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач; 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»** – результат обучения не достигнут, компетенции не сформированы, студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

