

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Диагностика технического состояния деталей, механизмов и изделий М1.В.4

Направление подготовки: 223200.68 - Техническая физика

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Осокин С.И.

Рецензент(ы):

Ларионов В.М.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой:

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) ассистент, к.н. Осокин С.И. Кафедра технической физики и энергетики Отделение физики, Sergey.Osokin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины - изучение основных понятий, приемов и методов диагностики технического состояния деталей, механизмов и изделий.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М1.В.4 Общенаучный" основной образовательной программы 223200.68 Техническая физика и относится к вариативной части. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

В современной промышленности исключительно важную роль играет диагностика технического состояния деталей, механизмов и изделий. Диагностика позволяет на ранних стадиях обнаруживать процессы деструкции, исключать аварийные ситуации и продлевать сроки службы механизмов. Диагностика механизмов и деталей требует специальных знаний. Но имеются и общие принципы диагностирования, знание которых необходимо для качественного образования студента.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-3 (общекультурные компетенции)	готовность к активному общению в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, способность свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения.
ОК-6 (общекультурные компетенции)	готовность приобретать новые знания, использовать различные средства и технологии обучения
ПК-7 (профессиональные компетенции)	умение давать анализ и делать среднесрочные и долгосрочные прогнозы;
ПК-8 (профессиональные компетенции)	готовность осваивать и применять современные физико-математические методы искусственного интеллекта для решения профессиональных задач, составлять практические рекомендации по использованию полученных результатов
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способность представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций.
ПК-12 (профессиональные компетенции)	способность к активному использованию изученного материала для профессиональной презентации данных в оригинале при оформлении результатов своей научной деятельности.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные принципы и методы диагностики технического состояния деталей, механизмов и изделий;

- основные виды технической диагностики.

2. должен уметь:

- определять вид дефектов, качество и надежность машин;
- анализировать полученные результаты, определять состояние оборудования и необходимую систему технической диагностики;
- разработать программу технического диагностирования;
- пользоваться общенаучной и специальной литературой.

3. должен владеть:

- математическим аппаратом, достаточным для обработки и анализа данных технической диагностики;
- знаниями об основных типах технической диагностики.

- готовность и способность применять и оптимизировать современные методы технической диагностики в различных областях технической физики.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен во 2 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Задачи, системы и типовые программы технической диагностики	2	2	2	1	2	устный опрос
2.	Тема 2. Методы вибрационной диагностики	2	2	2	2	3	устный опрос
3.	Тема 3. Оптические методы, визуальный и измерительный контроль	2	2	2	2	3	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Капиллярный контроль	2	2	1	2	3	устный опрос
5.	Тема 5. Течеискание	2	2	2	2	3	устный опрос
6.	Тема 6. Радиационный контроль	2	2	2	1	3	устный опрос
7.	Тема 7. Магнитный неразрушающий контроль	2	2	1	1	3	устный опрос
8.	Тема 8. Вихретоковый, электрический и тепловой виды контроля	2		1	2	3	устный опрос
9.	Тема 9. Ультразвуковой неразрушающий контроль	2		1	2	3	устный опрос
10.	Тема 10. Акустико-эмиссионный метод	2		1	2	2	устный опрос
11.	Тема 11. Оценка остаточного ресурса оборудования	2		1	1	2	устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	экзамен
	Итого			16	18	30	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Задачи, системы и типовые программы технической диагностики

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Цель и задачи технической диагностики; Типовая программа технического диагностирования

практическое занятие (1 часа(ов)):

Виды дефектов, качество и надежность машин; Виды неразрушающего контроля, его стандартизация и метрологическое обеспечение

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Восстановление работоспособности оборудования

Тема 2. Методы вибрационной диагностики

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Сущность вибродиагностики и ее основные понятия; Виброактивность роторов

практическое занятие (2 часа(ов)):

Средства контроля и обработки вибросигналов; Виброактивность зубчатых передач и трубопроводов

лабораторная работа (3 часа(ов)):

Виброактивность подшипников и их диагностика;

Тема 3. Оптические методы, визуальный и измерительный контроль

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Классификация оптических методов контроля

практическое занятие (2 часа(ов)):

Визуально-оптический и измерительный контроль

лабораторная работа (3 часа(ов)):

Особенности визуального контроля

Тема 4. Капиллярный контроль

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Физическая сущность капиллярного контроля

практическое занятие (2 часа(ов)):

Классификация и особенности капиллярных методов

лабораторная работа (3 часа(ов)):

Технология капиллярного контроля

Тема 5. Течеискание

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Термины и определения течеискания, количественная оценка течей

практическое занятие (2 часа(ов)):

Способы контроля и средства течеискания; Масс-спектрометрический метод

лабораторная работа (3 часа(ов)):

Жидкостные методы течеискания

Тема 6. Радиационный контроль

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Источники ионизирующего излучения; Контроль прошедшим излучением

практическое занятие (1 часа(ов)):

Радиографический контроль сварных соединений

лабораторная работа (3 часа(ов)):

Радиографический контроль сварных соединений

Тема 7. Магнитный неразрушающий контроль

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Область применения и классификация; Магнитные характеристики ферромагнетиков

практическое занятие (1 часа(ов)):

Магнитные преобразователи

лабораторная работа (3 часа(ов)):

Магнитная дефектоскопия, магнитопорошковый метод

Тема 8. Вихретоковый, электрический и тепловой виды контроля

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Вихретоковый вид контроля

практическое занятие (2 часа(ов)):

Электрический вид контроля

лабораторная работа (3 часа(ов)):

Тепловой вид контроля

Тема 9. Ультразвуковой неразрушающий контроль

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Акустические колебания и волны

практическое занятие (2 часа(ов)):

Затухание ультразвука; Трансформация ультразвуковых волн

лабораторная работа (3 часа(ов)):

Способы получения и ввода ультразвуковых колебаний. Конструкция пьезопреобразователей

Тема 10. Акустико-эмиссионный метод

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Источники акустической эмиссии

практическое занятие (2 часа(ов)):

Виды сигналов АЭ

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Оценка результатов АЭ контроля

Тема 11. Оценка остаточного ресурса оборудования

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Методология оценки остаточного ресурса

практическое занятие (1 часа(ов)):

Оценка ресурса при поверхностном разрушении

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Прогнозирование ресурса при язвенной коррозии

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Задачи, системы и типовые программы технической диагностики	2	2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
2.	Тема 2. Методы вибрационной диагностики	2	2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
3.	Тема 3. Оптические методы, визуальный и измерительный контроль	2	2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
4.	Тема 4. Капиллярный контроль	2	2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
5.	Тема 5. Течеискание	2	2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
6.	Тема 6. Радиационный контроль	2	2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
7.	Тема 7. Магнитный неразрушающий контроль	2	2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
8.	Тема 8. Вихретоковый, электрический и тепловой виды контроля	2		подготовка к устному опросу	4	устный опрос
9.	Тема 9. Ультразвуковой неразрушающий контроль	2		подготовка к устному опросу	4	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
10.	Тема 10. Акустико-эмиссионный метод	2		подготовка к устному опросу	4	устный опрос
11.	Тема 11. Оценка остаточного ресурса оборудования	2		подготовка к устному опросу	4	устный опрос
	Итого				44	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Демонстрация материалов занятий с помощью презентаций;

Применение различных методов моделирования физических процессов, сопровождающих изучаемые явления;

Разработка и конструирование новых объектов, реализующих изученные физические процессы;

Решение задач; Проведение исследований, самостоятельное изучение процессов, осуществление наблюдений за ними и формулировка соответствующих выводов;

Тестирование (позволяет проверить знания учащегося по какой-либо определенной теме либо по всему пройденному курсу);

Сдача экзамена по курсу изучаемой дисциплины.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Задачи, системы и типовые программы технической диагностики

устный опрос , примерные вопросы:

Цель и задачи технической диагностики; Виды дефектов, качество и надежность машин; Восстановление работоспособности оборудования; Виды состояния оборудования, системы технической диагностики; Типовая программа технического диагностирования; Виды неразрушающего контроля, его стандартизация и метрологическое обеспечение;

Тема 2. Методы вибрационной диагностики

устный опрос , примерные вопросы:

Сущность вибродиагностики и ее основные понятия; Средства контроля и обработки вибросигналов; Виброактивность роторов; Виброактивность подшипников и их диагностика; Виброактивность зубчатых передач и трубопроводов; Вибродиагностика и вибромониторинг общих дефектов машинного оборудования;

Тема 3. Оптические методы, визуальный и измерительный контроль

устный опрос , примерные вопросы:

Классификация оптических методов контроля; Особенности визуального контроля; Визуально-оптический и измерительный контроль;

Тема 4. Капиллярный контроль

устный опрос , примерные вопросы:

Физическая сущность капиллярного контроля; Классификация и особенности капиллярных методов; Технология капиллярного контроля; Проверка чувствительности капиллярного контроля;

Тема 5. Течеискание

устный опрос , примерные вопросы:

Термины и определения течеискания, количественная оценка течей; Способы контроля и средства течеискания; Масс-спектрометрический метод; Галогенный и катарометрический методы; Жидкостные методы течеискания; Акустический метод;

Тема 6. Радиационный контроль

устный опрос , примерные вопросы:

Источники ионизирующего излучения; Контроль прошедшим излучением; Радиографический контроль сварных соединений;

Тема 7. Магнитный неразрушающий контроль

устный опрос , примерные вопросы:

Область применения и классификация; Магнитные характеристики ферромагнетиков; Магнитные преобразователи; Магнитная дефектоскопия, магнитопорошковый метод; Дефектоскопия стальных канатов; Метод магнитной памяти; Магнитная структуроскопия;

Тема 8. Вихретоковый, электрический и тепловой виды контроля

устный опрос , примерные вопросы:

Вихретоковый вид контроля; Электрический вид контроля; Тепловой вид контроля;

Тема 9. Ультразвуковой неразрушающий контроль

устный опрос , примерные вопросы:

Акустические колебания и волны; Затухание ультразвука; Трансформация ультразвуковых волн; Способы получения и ввода ультразвуковых колебаний. Конструкция пьезопреобразователей; Аппаратура, методы и технология ультразвукового контроля;

Тема 10. Акустико-эмиссионный метод

устный опрос , примерные вопросы:

Источники акустической эмиссии; Виды сигналов АЭ; Оценка результатов АЭ контроля; Аппаратура АЭ контроля; Порядок проведения и область применения АЭ контроля;

Тема 11. Оценка остаточного ресурса оборудования

устный опрос , примерные вопросы:

Методология оценки остаточного ресурса; Оценка ресурса при поверхностном разрушении; Прогнозирование ресурса при язвенной коррозии; Прогнозирование ресурса по трещиностойкости и критерию ?течь перед разрушением?; Оценка ресурса по коэрцитивной силе; Оценка ресурса по состоянию изоляции;

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Задачи, система и типовая программа технической диагностики

Цельзадачитехническойдиагностики

Виды дефектов, качество и надежность машин

Восстановление работоспособности оборудования

Вилы состояния оборудования, системы технической диагностики

Типовая программа технического диагностирования

Виды неразрушающего контроля, его стандартизация и метрологическое обеспечение

Методы вибрационной диагностики

Сущность вибродиагностики и ее основные понятия

Средства контроля и обработки вибросигналов

Виброактивность роторов

Виброактивность подшипников и их диагностика

Виброактивность зубчатых передач и трубопроводов

Вибродиагностика и вибромониторинг общих дефектов машинного оборудования

Классификации оптических методов контроля

Особенности визуального контроля
Визуально - оптический и измерительный контроль
Капиллярный контроль
Физическая сущность капиллярного контроля
Классификация и особенности капиллярных методов
Технология капиллярного контроля
Проверка чувствительности капиллярного контроля
Термины и определения течеискания, количественная оценка течей
Способы контроля и средства течеискания
Масс-спектрометрический метод
Галогенный и катарометрический методы
Жидкостные методы течеискания
Акустический метод
Рациональный контроль
Источники ионизирующего излучения
Контроль прошедшим излучением
Радиографический контроль сварных соединений
Область применения и классификация
Магнитные характеристики ферромагнетиков.
Магнитные преобразователи
Магнитная дефектоскопия, магнитно - порошковый метод
Дефектоскопия стальных канатов
Метод магнитной памяти
Магнитная структуроскопия
Вихретоковый, электрический и тепловой вид контроля
Вихретоковый вид контроля
Электрический вид контроля
Тепловой вид контроля
Ультразвуковой неразрушающий контроль
Акустические колебания и волны
Затухание ультразвука
Трансформация ультразвуковых волн
Способы получения и ввода ультразвуковых колебаний
Конструкция пьезопреобразователей
Аппаратура, методы и технология ультразвукового контроля
Акустико - эмиссионный метод
Источники акустической эмиссии
Виды сигналов АЭ
Оценка результатов АЭ контроля
Аппаратура АЭ контроля
Порядок проведения и область применения АЭ контроля
Деградационные процессы оборудования и материалов
Деградационные процессы, виды предельных состояний
Характеристика ластрационных процессов
Виды охрупчивания сталей и их причины
Контроль состава и структуры конструкционных материалов
Оценка механических свойств материалов

Способы отбора проб металла и получения информации о его свойствах
Оценка остаточного ресурса оборудования
Методология оценки остаточного ресурса
Оценка ресурса при поверхностном разрушении
Прогнозирование ресурса при язвенной коррозии
Прогнозирование ресурса по трещиностойкости и критерию "течь перед разрушением"
Оценка ресурса по коэрцитивной силе
Оценка ресурса по состоянию изоляции

7.1. Основная литература:

- 1) Макаева, Розалия Хабибулловна. Диагностика деталей и узлов турбомашин по их вибрационным характеристикам с применением голографической интерферометрии / Р. Х. Макаева, А. Х. Каримов, А. М. Царева; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Казан. нац. исслед. техн. ун-т им. А. Н. Туполева-КАИ". Казань: [Изд-во Казанского государственного технического университета], 2011. 240, [1] с.: ил.; 20. Библиогр.: с. 229-238 (123 назв.). ISBN 978-5-7579-1606-4((в обл.)), 100.
- 2) Электромеханические и внутрикамерные процессы в энергетических установках, струйная акустика и диагностика, приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий: сборник материалов XX Всероссийской межвузовской научно-технической конференции, 13-15 мая 2008 г. / [отв. за вып. к.воен.н. Р. Х. Мухаметгатов]. Казань: [Отечество], 2008. 20. В надзаг.: Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования МО РФ "Казан. высш. артиллер. команд. училище (воен. ин-т) им. маршала артиллерии М. Н. Чистякова".

7.2. Дополнительная литература:

1. Алешин Я.М. и др. Методы акустического контроля металлов. М.: Машиностроение, 1989.
2. Ключев В. В. и др. Неразрушающий контроль и диагностика. Справочник / Под ред. В.В. Ключева. М.: Машиностроение, 2003.
3. Ермолов И.И., Осташин Н.Я. Методы и средства неразрушающего контроля качества / И.Н. Ермолов. М.: Высшая школа, 1988.
4. Сухоруков В.В. и др. Неразрушающий контроль: в 5 кн. / Под ред. В.В. Сухорукова. М.: Высшая школа, 1992.
5. Баранов В.М. и др. Акустический контроль и диагностика на предприятии?ях топливно-энергетического комплекса/ В.М. Баранов, А.И. Гриценко, А.М. Карасевич и др. М.: Наука, 1998.
6. Дубов А.А. Метод магнитной памяти металла и приборы контроля. М.: Энергодиагностика, 2001.
7. Кузнецов Н.С. Теория и практика неразрушающего контроля изделий с помощью акустической эмиссии. М.: Машиностроение, 1998.
8. Гриб В.В. Диагностика технического состояния оборудования нефтегазо-химических производств. М.: Изд-во ЦНИИТЭнефтехим, 2002.
9. Генкин М.Д., Соколова А.Г. Виброакустическая диагностика машин и механизмов. М.: Машиностроение, 1987.
10. Скугорова Л.П. Материалы для сооружения газонепроводов и хранилищ. М.: Недра, 1989.
11. Якубович Н.А. Оценка вибросостояния энергомеханического оборудования. М.: Изд-во РАО "Газпром", 1997.
12. Оценка технического состояния и ресурса оборудования химических,

газо- и нефтеперерабатывающих производств: сб. материалов школы-семинара 2002 г. ? Волгоград: Афиша, 2003.

13. Маслов Б.Г. Дефектоскопия проникающими веществами. ? М.: Высшая школа, 1991.

14. Котляревский В.А., Шаталов А.А., Ханухов Х.М. Безопасность резервуаров и трубопроводов. ? М.: Экономика и информатика, 2000.

15. Баркова Н.А. Введение в виброакустическую диагностику роторных машин и оборудования. ? СПб.: Изд. центр СПбМТУ, 2003.

16. Металлические конструкции: в 3 т. / Под ред. В.В. Горева. Т. 3: Специальные конструкции и сооружения. ? М.: Высшая школа, 2002.

17. Соснин Ф.Р. и др. Неразрушающий контроль. Справочник: в 8 т. / Под ред. В.В. Клюева. ? М.: Машиностроение, 2003-2005.

18. Гольдина А.С. Вибрация роторных машин. ? М.: Машиностроение, 1999.

19. Сборник руководящих материалов по защите городских подземных трубопроводов от коррозии. ? Л.: Недра, 1987.

20. Жуков В.Г. и др. Определения износа вантовых канатов порталных и башенных кранов в местах их заделки в муфты // Безопасность труда в промышленности. ? М., 2002. ? 5.

7.3. Интернет-ресурсы:

Вибрационная диагностика - <http://www.vibration.ru/>

Вибродиагностика - <http://www.vdiagnostike.ru/>

Диагностика -

http://www.plam.ru/hobbirem/diagnostika_i_bystryi_remont_neispravnoستي_legkovogo_avtomobilja/p3.php

Диагностика.ру - промышленная безопасность и неразрушающий контроль -

<http://diagnos-tika.ru/>

Образовательный сайт по автомобилю и тракторостроению - <http://mgju-avtostroi.ru>

Российское образование -

http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&cid=2816

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Освоение дисциплины "Диагностика технического состояния деталей, механизмов и изделий" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 223200.68 "Техническая физика".

Автор(ы):

Осокин С.И. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Ларионов В.М. _____

"__" _____ 201__ г.