

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет мореходный

Кафедра «Технологические машины и оборудование»

УТВЕРЖДАЮ

Декан мореходного факультета



/С.Ю.Труднев/

«13» декабря 2024г

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### «Диагностика бурового и нефтепромыслового оборудования»

направление:  
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
(уровень бакалавриата)

профиль:  
«Машины и аппараты пищевых производств»

Петропавловск-Камчатский  
2024

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО направления 15.03.02  
«Технологические машины и оборудование».

Составитель рабочей программы

Доцент кафедры ТМО



к.т.н., доц. А.В. Костенко

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование» 13 декабря 2024 г. протокол № 6.

Заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование»

к.т.н., доцент



А. В. Костенко

« 13 » декабря 2024 г

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** изучения дисциплины является формирование у слушателей базовых знаний о методах и средствах диагностики машин и оборудования пищевых производств.

В **задачи** дисциплины входит формирование у слушателей комплекса знаний, необходимых для решения производственно-технологических, научно-исследовательских, проектных и эксплуатационных задач пищевой отрасли.

- проверка неисправности, работоспособности и правильности функционирования объекта;
- поиск дефектов, нарушающих исправность, работоспособность или правильность функционирования;
- предсказание технического состояния, в котором окажется объект в некоторый будущий момент времени;
- определение технического состояния;
- изучение средств и систем тестового и функционального диагностирования.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- физическую сущность методов неразрушающего диагностирования,
- принципы технической диагностики,

**уметь:**

- применять методы неразрушающего контроля при диагностировании технического состояния любого объекта.

**владеть:**

- навыками выбора соответствующего метода обнаружения неисправности оборудования,
- навыками оценки работоспособности и правильности функционирования объекта.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций:

ПК-3 – Способен проводить диагностику и определять неисправности технологического оборудования.

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

Таблица – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Планируемые результаты освоения	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
-----------------	---------------------------------	---------------------------------------------	----------------------------------------------	-------------------------

	образовательной программы			
ПК-3	Способен проводить диагностику и определять неисправности технологического оборудования.	<p>ИД-1<sub>ПК-3</sub>: Знает устройство, режимы и принцип действия технологического оборудования</p> <p>ИД-2<sub>ПК-3</sub>: Знает средства поиска мест и определения причин отказов (неисправностей) технологического оборудования</p> <p>ИД-3<sub>ПК-3</sub>: Умеет выполнять рабочее диагностирование технологического оборудования, их узлов и механизмов</p> <p>ИД-4<sub>ПК-3</sub>: Владеет навыками определения причин отказов (неисправностей) технологического оборудования</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физическую сущность методов неразрушающего диагностирования,</li> <li>- принципы технической диагностики,</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы неразрушающего контроля при диагностировании технического состояния любого объекта.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками оценки работоспособности и правильности функционирования объекта;</li> <li>- навыками выбора соответствующего метода обнаружения неисправности оборудования.</li> </ul>	<p><b>З(ПК-3)1</b></p> <p><b>З(ПК-3)2</b></p> <p><b>У(ПК-3)1</b></p> <p><b>В(ПК-3)1</b></p> <p><b>В(ПК-3)2</b></p>

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина является дисциплиной по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений в структуре образовательной программы.

Дисциплина опирается на дисциплины: технологическое оборудование, эксплуатация машин и оборудования пищевых производств.

Дисциплина важна для более глубокого и всестороннего изучения и понимания последующих дисциплин учебного плана данного направления. К таким курсам можно отнести ремонт машин и оборудования пищевых производств, выполнения курсовых и дипломных проектов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается зачетом с оценкой в 8 семестре.

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Тематический план дисциплины

Очная форма обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
<b>Раздел 1.</b>	<b>46</b>	<b>22</b>	<b>11</b>		<b>11</b>	<b>24</b>	
Тема 1.1. Задачи, системы и типовая программа технической диагностики	7	4	1			3	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Тема 1.2. Методы вибрационной диагностики	6	3	2		2	3	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Тема 1.3. Оптические методы, визуальный и измерительный контроль	6	3	1		2	3	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Тема 1.4. Капиллярный контроль	6	3	1		2	3	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Тема 1.5. Течеискание							
Тема 1.6. Радиационный контроль	6	3	2		1	3	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Тема 1.7. Магнитный неразрушающий контроль							
Тема 1.8. Вихретоковый, электрический и тепловой виды контроля	5	2	1		1	3	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Тема 1.9. Ультразвуковой неразрушающий контроль.	7	4	2		2	3	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Тема 1.10. Акустико-эмиссионный метод	5	2	1		1	3	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
<b>Раздел 2.</b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>6</b>		<b>6</b>	<b>14</b>	
Тема 2.1. Деградационные процессы оборудования и материалов	6	2	1		1	4	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Тема 2.2. Оценка остаточного ресурса оборудования	6	2	1		1	4	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Тема 2.3. Особенности диагностирования типового технологического оборудования	14	8	4		4	6	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Зачет с оценкой							Зачет с оценкой
<b>Всего</b>	<b>72</b>	<b>34</b>	<b>17</b>		<b>17</b>	<b>38</b>	

## Заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
<b>Раздел 1.</b>	<b>34</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>30</b>	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
<b>Раздел 2.</b>	<b>34</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>30</b>	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Зачет с оценкой	<b>4</b>						Зачет с оценкой
<b>Всего</b>	<b>72</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>60</b>	

### 4.2. Описание содержания дисциплины

#### Раздел 1.

##### **Тема 1.1. Задачи, системы и типовая программа технической диагностики**

Цель и задачи технической диагностики. Виды дефектов, качество и надежность машин. Виды состояния оборудования, системы технической диагностики. Типовая программа технического диагностирования. Виды неразрушающего контроля.

##### **Тема 1.2. 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

##### **Тема 1.3. Оптические методы, визуальный и измерительный контроль**

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

##### **Тема 1.4. Капиллярный контроль**

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

##### **Тема 1.5. Течеискание**

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 1.6. Радиационный контроль**

Источники ионизирующего излучения. Контроль прошедшим излучением.

Радиографический контроль сварных соединений.

##### **Тема 1.7. Магнитный неразрушающий контроль**

Область применения и классификация. Магнитные характеристики ферромагнетиков.

Магнитные преобразователи. Магнитная дефектоскопия, магнитопорошковый метод.

Дефектоскопия стальных канатов. Метод магнитной памяти. Магнитная структуроскопия.

##### **Тема 1.8. Вихревоковый, электрический и тепловой виды контроля**

Вихревоковый вид контроля. Электрический вид контроля. Тепловой вид контроля.

##### **Тема 1.9. Ультразвуковой неразрушающий контроль.**

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

##### **Тема 1.10. Акустико-эмиссионный метод**

Источники акустической эмиссии (АЭ). Виды сигналов АЭ. Оценка результатов АЭ контроля. Аппаратура АЭ контроля. Порядок проведения и область применения АЭ контроля.

**Лабораторная работа № 1.** Вибрационная диагностика

**Лабораторная работа № 2.** Визуально-оптический и измерительный контроль.

**Лабораторная работа № 3.** Способы контроля и средства течеискания.

**Лабораторная работа № 4.** Вихревоковый вид контроля.

**Лабораторная работа № 5.** Электрический вид контроля.

**Лабораторная работа № 6.** Тепловой вид контроля.

## **Раздел 2.**

### **Тема 2.1. Деградационные процессы оборудования и материалов**

Деградационные процессы, виды предельных состояний. Характеристика деградационных 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.

### **Тема 2.2. 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.

### **Тема 2.3. Особенности диагностирования типового технологического оборудования**

Диагностирование сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Диагностирование насосно-компрессорного оборудования. Диагностирование аппаратов пищевых производств.

**Практическая работа № 7.** Диагностирование сосудов и аппаратов, работающих под давлением.

**Практическая работа № 8.** Диагностирование аппаратов пищевых производств

**Практическая работа № 9.** Диагностирование насосно-компрессорного оборудования.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

В целом внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на подготовку к практическим занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

Для проведения лабораторных занятий работ, для самостоятельной работы используются методические пособия:

Диагностика машин и оборудования пищевых производств. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и аппараты пищевых производств» очной и заочной форм обучения. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ**

## АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

□ перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

□ описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

□ типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;

□ методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

### Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (зачет с оценкой)

1. Цель и задачи технической диагностики.
2. Виды дефектов, качество и надежность машин.
3. Виды состояния оборудования, системы технической диагностики.
4. Типовая программа технического диагностирования.
5. Виды неразрушающего контроля.
6. Сущность вибродиагностики и ее основные понятия.
7. Средства контроля и обработки вибросигналов.
8. Вибрационность роторов.
9. Вибрационность подшипников и их диагностика.
10. Вибрационность зубчатых передач и трубопроводов.
11. Вибродиагностика и вибромониторинг общих дефектов машинного оборудования
12. Классификация оптических методов контроля.
13. Особенности визуального контроля.
14. Визуально-оптический и измерительный контроль.
15. Физическая сущность капиллярного контроля.
16. Классификация и особенности капиллярных методов.
17. Технология капиллярного контроля.
18. Проверка чувствительности капиллярного контроля
19. Термины и определения течеискания, количественная оценка течей.
20. Способы контроля и средства течеискания.
21. Масс-спектрометрический метод.
22. Галогенный и катарометрический методы.
23. Жидкостные методы течеискания.
24. Акустический метод
25. Источники ионизирующего излучения.
26. Контроль прошедшим излучением.
27. Радиографический контроль сварных соединений.
28. Магнитные характеристики ферромагнетиков.
29. Магнитные преобразователи.
30. Магнитная дефектоскопия, магнитопорошковый метод.
31. Дефектоскопия стальных канатов.
32. Метод магнитной памяти.
33. Магнитная структуроскопия.
34. Вихревоковый вид контроля.
35. Электрический вид контроля.
36. Тепловой вид контроля.
37. Акустические колебания и волны.
38. Затухание ультразвука.
39. Трансформация ультразвуковых волн.
40. Способы получения и ввода ультразвуковых колебаний.
41. Аппаратура, методы и технология ультразвукового контроля.

42. Источники акустической эмиссии (АЭ). Виды сигналов АЭ.
43. Оценка результатов АЭ контроля. Аппаратура АЭ контроля.
44. Порядок проведения и область применения АЭ контроля.
45. Деградационные процессы, виды предельных состояний.
46. Характеристика деградационных процессов.
47. Виды охрупчивания сталей и их причины.
48. Контроль состава и структуры конструкционных материалов.
49. Оценка механических свойств материалов.
50. Способы отбора проб металла и получения информации о его свойствах.
51. Методология оценки остаточного ресурса.
52. Оценка ресурса при поверхностном разрушении. Прогнозирование ресурса при язвенной коррозии.
53. Прогнозирование ресурса по трещиностойкости и критерию «течь перед разрушением».
54. Оценка ресурса по коэрцитивной силе.
55. Оценка ресурса по состоянию изоляции.
56. Диагностирование измельчителей.
57. Диагностирование сепараторов.
58. Диагностирование сосудов и аппаратов, работающих под давлением.
59. Диагностирование фильтров.
60. Диагностирование резервуаров.
61. Диагностирование насосно-компрессорного оборудования.

## **7. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **7.1. Основная литература:**

1. Антипов С.Т., Кретов И.Т., Остриков А.Н., Панфилов В.А. и др. Машины аппараты пищевых производств. В 2 кн. Кн.1: Учеб. для вузов. - М.: Высш. шк., 2001. (85 шт)
2. Антипов С.Т., Кретов И.Т., Остриков А.Н., Панфилов В.А. и др. Машины аппараты пищевых производств. В 2 кн. Кн.2: Учеб. для вузов. - М.: Высш. шк., 2001. (85 шт)

### **7.2. Дополнительная литература:**

1. Диагностика трубных изделий: учеб. пособие/под ред. И.Ю. Быкова, 2008 г.
2. Неразрушающий контроль и диагностика: справочник/ под ред. В.В. Клюева, 2005 г.

### **7.3 Методические указания**

Диагностика машин и оборудования пищевых производств. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и аппараты пищевых производств» очной и заочной форм обучения. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»**

1. Российское образование. Федеральный портал: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru>
2. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Буквоед»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://91.189.237.198:8778/poisk2.aspx>

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным

специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (зачет с оценкой).

**Лекции** посвящаются рассмотрению наиболее важных и общих вопросов.

**Целью проведения лабораторных занятий** является закрепление знаний обучающихся, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

□ проблемная лекция, предполагающая изложение материала через проблемность вопросов, задач или ситуаций. При этом процесс познания происходит в научном поиске, диалоге и сотрудничестве с преподавателем в процессе анализа и сравнения точек зрения;

□ лекция-визуализация –подача материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

## 10. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

По дисциплине не предусмотрено выполнение курсового проекта.

## 11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

### 11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

□ электронные образовательные ресурсы, представленные выше;  
□ использование слайд-презентаций;  
□ интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

### 11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

□ Пакет Р7-офис.

### 11.3 Перечень информационно-справочных систем

□ справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>  
□ справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

□ для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется аудитория 7-107-108: набор мебели ученической на 30 посадочных мест; редуктора; концевые меры; микрокатор; микрометр рычажный МРИ-50(25-50)-2 шт.; миниметр широкошкольный; микроскоп ИМЦ 100x50A; нутромер; нутромер индикаторный НИ 160М -2шт.; нутромер микрометрический НМ(50-75мм) ц.д.0,01-3 шт.; осциллограф С8-12 (универсальный, запоминающий); прибор ультразвуковой УД-10УА; профилограф-профилометр-252; скоба индикаторная СИ 100 (50-100мм) -2 шт.; скоба индикаторная СИ 200 (100-200мм) -2 шт.; резьбомер Д55; насос погружной; стенды со справочно-информационным материалом

□ для самостоятельной работы обучающихся – кабинетом для самостоятельной работы №7-103, оборудованный 1 рабочей станцией с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной мебели на 6 посадочных места и аудиторией для самостоятельной работы обучающихся 3-302, оборудованный 4 рабочими станциями с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной мебели на 6 посадочных мест;

□ доска аудиторная;

- ☒ мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор);
- ☒ презентации по темам курса.