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 оборудование нефтяных и газовых промыслов»

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., . 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

«13 декабря 2024 г _____ А. В. Костенко

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является формирование у слушателей базовых знаний о методах и средствах диагностики оборудования газонефтепроводов, что необходимо для обеспечения профессиональных компетенций в области транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки.

В ***задачи*** дисциплины входит формирование у слушателей комплекса знаний, необходимых для решения производственно-технологических, научно-исследовательских, проектных и эксплуатационных задач отрасли, в том числе связанных с вопросами диагностики и неразрушающего контроля оборудования газонефтепроводов:

- 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, в котором находился объект в некоторый момент времени в прошлом, задачи генеза.

Диагностирование технического состояния любого объекта осуществляется теми или иными средствами и системами 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.
- применять методы эмпирической оценки при диагностировании технического состояния любого объекта.

владеть:

- навыками выбора соответствующего метода обнаружения неисправности оборудования,
- навыками оценки работоспособности и правильности функционирования объекта;
- навыками предсказания технического состояния, в котором окажется объект в некоторый будущий момент времени.

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.	ИД-1$_{ПК-3}$: Знает устройство, режимы и принцип действия технологического оборудования ИД-2$_{ПК-3}$: Знает средства поиска мест и определения причин отказов (неисправностей) технологического оборудования ИД-3$_{ПК-3}$: Умеет выполнять рабочее диагностирование технологического оборудования, их узлов и механизмов ИД-4$_{ПК-3}$: Владеет навыками определения причин отказов (неисправностей) технологического оборудования	**Знать:** - физическую сущность методов неразрушающего диагностирования, - принципы технической диагностики,	**З(ПК-3)1** **З(ПК-3)2**
			Уметь: - применять методы неразрушающего контроля при диагностировании технического состояния любого объекта. - применять методы эмпирической оценки при диагностировании технического состояния любого объекта.	**У(ПК-3)1** **У(ПК-3)2**
			Владеть: - навыками оценки работоспособности и правильности функционирования объекта; - навыками выбора соответствующего метода обнаружения неисправности оборудования.	**В(ПК-3)1** **В(ПК-3)2**

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Диагностика бурового и нефтепромыслового оборудования» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений в структуре образовательной программы.

Дисциплина опирается на дисциплины: машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов, эксплуатация машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов.

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 нефтяных и газовых промыслов, 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		
Раздел 1.	**122**	***54***	***18***	***36***		***58***	
Тема 1.1. Задачи, системы и типовая программа технической диагностики	12	***6***	2	4		6	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Тема 1.2. Методы вибрационной диагностики	13	***6***	2	4		7	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Тема 1.3. Оптические методы, визуальный и измерительный контроль	12	***6***	2	4		6	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Тема 1.4. Капиллярный контроль Тема 1.5. Течеискание	12	***6***	2	4		6	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Тема 1.6. Радиационный контроль	13	***6***	2	4		7	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Тема 1.7. Магнитный неразрушающий контроль	12	***6***	2	4		6	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Тема 1.8. Вихретоковый, электрический и тепловой виды контроля	12	***6***	2	4		6	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Тема 1.9. Ультразвуковой неразрушающий контроль.	13	***6***	2	4		7	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Тема 1.10. Акустико-эмиссионный метод	13	***6***	2	4		7	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Раздел 2.	**44**	***24***	***8***	***16***		***20***	
Тема 2.1. Деградационные процессы оборудования и материалов	12	***6***	2	4		6	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Тема 2.2. Оценка остаточного ресурса оборудования	12	***6***	2	4		6	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Тема 2.3. Особенности диагностирования типового технологического оборудования	20	***12***	4	8		8	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Зачет с оценкой							Зачет с оценкой
Всего	**144**	***66***	**22**	**44**		**78**	

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		
Раздел 1.	**86**	***16***	***8***	***8***		***70***	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Раздел 2.	**54**	***8***	***4***	***4***		***46***	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Зачет с оценкой	**4**						Зачет с оценкой
Всего	**144**	***24***	**12**	**12**		**116**	

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. *Вихретоковый, электрический и тепловой виды контроля*

Вихретоковый 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.

Практическая работа № 1. Типовая программа технической диагностики
Практическая работа № 2. Вибрационной диагностики
Практическая работа № 3. Визуально-оптический и измерительный контроль.
Практическая работа № 4. Капиллярный контроль
Практическая работа № 5. Способы контроля и средства течеискания.
Практическая работа № 6. Радиационный контроль
Практическая работа № 7. Магнитный неразрушающий контроль
Практическая работа № 8. Вихретоковый вид контроля.
Практическая работа № 9. Электрический вид контроля.
Практическая работа № 10. Тепловой вид контроля.
Практическая работа № 11. Ультразвуковой неразрушающий контроль.
Практическая работа № 12. Акустико-эмиссионный метод

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 разрушеним». Оценка ресурса по коэрцитивной силе. Оценка ресурса по состоянию изоляции.

Тема 2.3. *Особенности диагностирования типового технологического оборудования*

Диагностирование буровых установок. Диагностирование линейной части стальных газонефтепроводов и арматуры. Диагностирование сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Диагностирование установок для ремонта скважин. Диагностирование вертикальных цилиндрических резервуаров для нефтепродуктов. Диагностирование насосно-компрессорного оборудования.

Практическая работа № 13. Деградационные процессы оборудования и материалов
Практическая работа № 14. Оценка остаточного ресурса оборудования
Практическая работа № 15. Диагностирование линейной части стальных газонефтепроводов и арматуры.
Практическая работа № 16. Диагностирование сосудов и аппаратов, работающих под давлением.
Практическая работа № 17. Диагностирование вертикальных цилиндрических резервуаров для нефтепродуктов.
Практическая работа № 18. 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 практическим 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 практических занятий работ, для самостоятельной работы используются методические пособия:

1. Диагностика бурового и нефтепромыслового оборудования : конспект лекций / А. В. Костенко. – ПетропавловскКамчатский: КамчатГТУ, 2022. – 209 с.

2. Диагностика бурового и нефтепромыслового оборудования. Методические указания к выполнению практических работ для студентов по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» очной и заочной форм обучения/ А.В. Костенко. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2022. – 23 с

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. Виброактивность роторов.
9. Виброактивность подшипников и их диагностика.
10. Виброактивность 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. Вихретоковый 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 разрушеним».
54. Оценка ресурса по коэрцитивной силе.
55. Оценка ресурса по состоянию изоляции.
56. Диагностирование буровых установок.
57. Диагностирование линейной части стальных газонефтепроводов и арматуры.
58. Диагностирование сосудов и аппаратов, работающих под давлением.
59. Диагностирование установок для ремонта скважин.
60. Диагностирование вертикальных цилиндрических резервуаров для нефтепродуктов.
61. Диагностирование насосно-компрессорного оборудования.

7. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная литература:

1. Быков И. Ю., Ивановский В.Н., Цхадаян Н.Д., Москалёва Е.М. и др. Эксплуатация и ремонт машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов: Учебник для вузов. - М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2012. – 371 с.

7.2. Дополнительная литература:

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

7.3 Методические указания

1. Диагностика бурового и нефтепромыслового оборудования : конспект лекций / А. В. Костенко. – ПетропавловскКамчатский: КамчатГТУ, 2022. – 209 с.

2. Диагностика бурового и нефтепромыслового оборудования. Методические указания к выполнению практических работ для студентов по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и оборудование нефтяных и

газовых промыслов» очной и заочной форм обучения/ А.В. Костенко. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2022. – 23 с

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 (экзамен).

Лекции посвящаются рассмотрению наиболее важных и общих вопросов.

Целью проведения практических 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 широкошкальный; микроскоп ИМЦ 100х50А; 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, оборудованный1 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.