

«УТВЕРЖДАЮ»



Первый проректор – проректор ОД

И.Г. Гайрабеков

2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины
«Диагностика разрушений»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)
«Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»

Квалификация выпускника
бакалавр

Год начала подготовки
2025

Грозный – 2025

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Диагностика разрушений» является формирование у обучающихся системных знаний и практических навыков выявления, распознавания и оценки повреждений, дефектов и предельных состояний машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов, анализа причин отказов и обоснования решений о возможности дальнейшей безопасной эксплуатации, ремонте или выводе оборудования из работы.

Задачами дисциплины являются:

- изучение закономерностей возникновения и развития повреждений в деталях, узлах и металлоконструкциях нефтегазового промышленного оборудования;
- освоение классификации дефектов, отказов и механизмов разрушения при статическом, циклическом, вибрационном, температурном и коррозионном воздействии;
- изучение методов визуально-измерительного, капиллярного, магнитного, ультразвукового, радиографического, вихретокового, вибрационного и акустико-эмиссионного контроля;
- формирование навыков выбора методов и средств диагностирования с учетом конструкции, материала, условий эксплуатации и характера возможного повреждения;
- освоение методов анализа результатов контроля, оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования;
- формирование навыков разработки диагностических карт, программ контроля и рекомендаций по предупреждению повторного возникновения повреждений.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Диагностика разрушений» относится к обязательной части Блока 1 образовательной программы по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», направленность (профиль) «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» (Б1.О.32).

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов», «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения», «Детали машин и основы конструирования», «Основы надежности».

Результаты освоения дисциплины используются при изучении дисциплин, связанных с эксплуатацией, ремонтом и конструированием нефтегазового промышленного оборудования, при прохождении производственной и преддипломной практик, подготовке выпускной квалификационной работы и решении профессиональных задач по контролю технического состояния оборудования.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
ОПК-12. Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации	ОПК-12.1. Обеспечивает повышение надежности технологических машин и оборудования путем применения современных конструкций, материалов на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации. ОПК-12.2. Проводит анализ типовых неисправностей деталей и узлов технологических машин и оборудования для повышения их надежности.	Знать: основные механизмы повреждения и разрушения деталей и узлов нефтегазопромыслового оборудования; классификацию дефектов и отказов; методы анализа причин повреждений и способы повышения надежности. Уметь: устанавливать вероятные причины повреждений по совокупности диагностических признаков; выбирать методы контроля; анализировать типовые неисправности и разрабатывать мероприятия по предупреждению повторных отказов. Владеть: навыками построения причинно-следственных схем разрушения, обработки результатов диагностирования и обоснования решений, направленных на повышение надежности оборудования.
ПК-7. Способен проводить оперативный мониторинг режима работы и дистанционное управление технологическими объектами	ПК-7.1. Обеспечивает поддержание эффективного режима работы оборудования технологических объектов. ПК-7.2. Осуществляет оперативный контроль текущего состояния, параметров и режимов работы оборудования технологических объектов организации нефтегазовой отрасли.	Знать: диагностические параметры и признаки повреждений машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов; методы и средства оперативного контроля вибрации, температуры, давления, герметичности, износа и состояния металла. Уметь: интерпретировать результаты мониторинга и неразрушающего контроля; выявлять отклонения, оценивать степень опасности дефекта и формировать рекомендации по изменению режима работы, техническому обслуживанию или останову оборудования. Владеть: навыками разработки алгоритмов диагностирования, карт контроля и принятия решений по результатам оперативного мониторинга технического состояния оборудования.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы	Всего часов/зач. ед.		Семестр	
	ОФО	ЗФО	4	5
	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
Контактная работа (всего)	64	12	64	12
В том числе:				
Лекции	32	6	32	6
Практические занятия	32	6	32	6
Лабораторные работы	–	–	–	–
Самостоятельная работа (всего)	44	96	44	96
В том числе:				
Реферат/доклад	20	36	20	36
Подготовка к практическим занятиям	12	24	12	24
Подготовка к зачету	12	36	12	36
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет	зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины, всего в часах	108	108	108	108
Общая трудоемкость дисциплины, всего в зачетных единицах	3	3	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционные занятия, ч	Практические занятия, ч	Лабораторные занятия, ч	Всего, ч
1	Основы технической диагностики и анализа разрушений	4	4	–	8
2	Механизмы повреждения и разрушения нефтегазопромыслового оборудования	4	4	–	8
3	Дефекты, отказы и методы анализа причин разрушений	4	4	–	8
4	Визуально-измерительный, капиллярный и магнитный контроль	4	4	–	8
5	Ультразвуковой, радиографический и вихретоковый контроль	4	4	–	8
6	Вибрационная, тепловая и акустико-эмиссионная диагностика	4	4	–	8
7	Диагностика машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов	4	4	–	8
8	Оценка технического состояния, остаточного ресурса и принятие решений	4	4	–	8
	Итого	32	32	–	64

5.2. Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Основы технической диагностики и анализа разрушений	Назначение и структура технической диагностики. Объект, состояние, диагностический параметр, признак, дефект, повреждение и отказ. Виды технического состояния. Диагностическая модель. Задачи контроля, поиска дефекта и прогнозирования состояния. Место диагностики в системе технического обслуживания и ремонта оборудования нефтяных и газовых промыслов.
2	Механизмы повреждения и разрушения нефтегазопромыслового оборудования	Хрупкое и вязкое разрушение. Усталость и малоцикловая усталость. Ползучесть, износ, коррозия, коррозионное растрескивание, эрозия и кавитация. Влияние напряженного состояния, концентраторов, сварных соединений, температуры, давления, вибрации и агрессивных сред. Характерные повреждения бурового, добычного, насосного и компрессорного оборудования.
3	Дефекты, отказы и методы анализа причин разрушений	Классификация производственных, монтажных и эксплуатационных дефектов. Поверхностные и внутренние несплошности. Сбор исходных данных и осмотр места отказа. Фрактографические признаки разрушения. Причинно-следственный анализ, дерево отказов, анализ видов и последствий отказов. Оформление заключения о причинах повреждения и предупреждающих мероприятиях.
4	Визуально-измерительный, капиллярный и магнитный контроль	Визуально-измерительный контроль состояния металлоконструкций, сварных соединений, резьб, уплотнений и посадочных поверхностей. Средства измерения и требования к освещению. Капиллярный контроль поверхностных трещин. Магнитопорошковый контроль ферромагнитных деталей. Область применения, чувствительность, ограничения и оценка результатов.
5	Ультразвуковой, радиографический и вихретоковый контроль	Физические основы ультразвукового контроля. Эхо-импульсный метод, толщинометрия, контроль сварных соединений и коррозионного утонения. Радиографический контроль и требования безопасности. Вихретоковый контроль поверхностных и подповерхностных дефектов. Выбор метода и построение схемы контроля элементов нефтегазопромыслового оборудования.
6	Вибрационная, тепловая и акустико-эмиссионная диагностика	Вибрационные признаки дисбаланса, несоосности, ослабления креплений, дефектов подшипников и зубчатых передач. Контролируемые параметры и спектральный анализ. Тепловой контроль узлов трения, электрических соединений и теплоизоляции. Акустическая эмиссия при развитии трещин и утечках. Организация мониторинга технического состояния.
7	Диагностика машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов	Диагностирование буровых вышек, талевых систем, лебедок, роторов и буровых насосов. Контроль фонтанной арматуры, манифольдов, ШСНУ и УЭЦН. Диагностика насосов, компрессоров, сосудов под давлением, резервуаров и промысловых трубопроводов. Характерные дефекты, диагностические параметры и браковочные признаки.
8	Оценка технического состояния, остаточного ресурса и принятие решений	Оценка степени поврежденности и опасности дефекта. Нормирование и критерии допустимости. Трендовый анализ диагностических параметров. Прогнозирование развития дефекта и остаточного ресурса. Определение периодичности последующего контроля. Решения о продолжении эксплуатации, ограничении режима, ремонте, замене или выводе оборудования из эксплуатации. Диагностическая карта и техническое заключение.

5.3. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.4. Практические занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание практических занятий
1	Основы технической диагностики и анализа разрушений	Построение структурной схемы диагностирования выбранного объекта. Определение контролируемых параметров, признаков, возможных состояний и диагностических решений.
2	Основы технической диагностики и анализа разрушений	Разработка алгоритма поиска неисправности узла нефтегазопромыслового оборудования по заданным диагностическим признакам.
3	Механизмы повреждения и разрушения нефтегазопромыслового оборудования	Определение механизма разрушения по описанию условий эксплуатации и внешнему виду поврежденной детали.
4	Механизмы повреждения и разрушения нефтегазопромыслового оборудования	Расчет и анализ коэффициента концентрации напряжений, запаса прочности или усталостной долговечности элемента оборудования.
5	Дефекты, отказы и методы анализа причин разрушений	Классификация дефектов сварных соединений, резьбовых соединений и деталей вращения. Определение вероятных причин возникновения.
6	Дефекты, отказы и методы анализа причин разрушений	Построение дерева причин отказа и разработка мероприятий, предупреждающих повторное разрушение.
7	Визуально-измерительный, капиллярный и магнитный контроль	Составление технологической карты визуально-измерительного контроля металлоконструкции или трубопроводного узла.
8	Визуально-измерительный, капиллярный и магнитный контроль	Выбор параметров капиллярного или магнитопорошкового контроля и оценка условных результатов контроля.
9	Ультразвуковой, радиографический и вихретоковый контроль	Выбор схемы ультразвукового контроля сварного соединения или контрольной зоны детали. Определение координат и условных размеров дефекта.
10	Ультразвуковой, радиографический и вихретоковый контроль	Анализ результатов толщинометрии промышленного трубопровода. Построение карты коррозионного утонения и выделение опасных участков.
11	Вибрационная, тепловая и акустико-эмиссионная диагностика	Распознавание неисправностей насосного или компрессорного агрегата по вибрационным и температурным диагностическим признакам.
12	Вибрационная, тепловая и акустико-эмиссионная диагностика	Разработка программы мониторинга технического состояния вращающегося оборудования с установлением предупредительных и аварийных уровней.
13	Диагностика машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов	Составление диагностической карты буровой установки, талевого системы, бурового насоса или нефтепромысловой насосной установки.
14	Диагностика машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов	Комплексная оценка технического состояния сосуда под давлением, резервуара или участка промышленного трубопровода по результатам нескольких методов контроля.
15	Оценка технического состояния, остаточного ресурса и принятие решений	Оценка допустимости выявленного дефекта и определение срока последующего контроля по заданной динамике диагностического параметра.
16	Оценка технического состояния, остаточного ресурса и принятие решений	Подготовка технического заключения с решением о продолжении эксплуатации, ограничении режима, ремонте или замене элемента оборудования.

6. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

6.1. Темы рефератов и докладов

1. Современная система технического диагностирования оборудования нефтяных и газовых промыслов.
2. Механизмы усталостного разрушения деталей бурового и нефтепромыслового оборудования.
3. Коррозионное и коррозионно-механическое разрушение промышленных трубопроводов.
4. Кавитационные и эрозийные повреждения насосного оборудования.
5. Диагностика сварных соединений металлоконструкций буровых установок.

6. Визуально-измерительный контроль нефтегазового промышленного оборудования.
7. Капиллярный и магнитопорошковый контроль поверхностных дефектов.
8. Ультразвуковая дефектоскопия и толщинометрия элементов оборудования.
9. Радиографический контроль сварных соединений нефтегазового оборудования.
10. Вихретоковые методы оценки поврежденности металлических деталей.
11. Вибрационная диагностика подшипниковых узлов и зубчатых передач.
12. Тепловизионная диагностика машин, трубопроводов и электрических соединений.
13. Акустико-эмиссионный контроль сосудов, резервуаров и трубопроводов.
14. Диагностика буровых лебедок, роторов и талевых систем.
15. Диагностика буровых насосов и циркуляционной системы.
16. Диагностика фонтанной арматуры и устьевого оборудования скважин.
17. Диагностика штанговых скважинных насосных установок.
18. Диагностика установок электроцентробежных насосов.
19. Оценка технического состояния насосных и компрессорных агрегатов.
20. Прогнозирование остаточного ресурса оборудования по результатам мониторинга.

6.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает изучение учебной, научной, нормативно-технической и эксплуатационной документации, подготовку реферата или доклада, анализ типовых повреждений, обработку диагностических данных и разработку диагностических карт. При выполнении самостоятельной работы обучающийся должен обосновывать выбор метода контроля, указывать диагностические признаки, критерии оценки и принимаемое техническое решение.

7. Оценочные средства

7.1. Образец текущего контроля

1. Что понимают под диагностическим параметром и диагностическим признаком?
2. Какие механизмы разрушения характерны для деталей нефтегазового промышленного оборудования?
3. Чем эксплуатационный дефект отличается от производственного?
4. Какие задачи решает визуально-измерительный контроль?
5. В каких случаях применяют ультразвуковую толщинометрию?
6. Какие неисправности вращающегося оборудования выявляют по вибрации?
7. Какие параметры контролируют при диагностировании промышленного трубопровода?
8. Какие решения могут быть приняты по результатам оценки технического состояния?

7.2. Вопросы к первой рубежной аттестации

1. Цели, задачи и структура технической диагностики.
2. Объект диагностирования, техническое состояние и диагностическая модель.
3. Диагностические параметры и признаки.
4. Контроль состояния, поиск дефекта и прогнозирование ресурса.
5. Классификация повреждений, дефектов и отказов.
6. Хрупкое и вязкое разрушение металлических деталей.
7. Усталостное и малоцикловое разрушение.

8. Износ, эрозия и кавитация элементов оборудования.
9. Коррозионное разрушение и коррозионное растрескивание.
10. Влияние концентраторов напряжений и сварных соединений на разрушение.
11. Производственные, монтажные и эксплуатационные дефекты.
12. Поверхностные и внутренние несплошности металла.
13. Организация сбора исходных данных при анализе отказа.
14. Фрактографические признаки разрушения.
15. Причинно-следственный анализ отказов.
16. Дерево отказов и анализ видов и последствий отказов.
17. Визуально-измерительный контроль: назначение и средства.
18. Капиллярный и магнитопорошковый контроль.

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

имени академика М.Д. Миллионщикова

Институт нефти и газа

Кафедра «Технологические машины и оборудование»

Дисциплина «Диагностика разрушений»

Рубежная аттестация № 1

Билет № 1

1. Усталостное и малоцикловое разрушение.

2. Причинно-следственный анализ отказов.

Преподаватель _____ Зав. кафедрой _____

7.3. Вопросы ко второй рубежной аттестации

1. Физические основы ультразвукового контроля.
2. Ультразвуковая дефектоскопия сварных соединений.
3. Ультразвуковая толщинометрия и карта коррозионного утонения.
4. Радиографический контроль: область применения и ограничения.
5. Вихретоковый контроль металлических деталей.
6. Основы вибрационной диагностики вращающегося оборудования.
7. Вибрационные признаки дисбаланса и несоосности.
8. Диагностика дефектов подшипников и зубчатых передач.
9. Тепловой контроль оборудования.
10. Акустико-эмиссионная диагностика развивающихся повреждений.
11. Диагностика буровых вышек и талевых систем.
12. Диагностика буровых лебедок, роторов и буровых насосов.
13. Диагностика фонтанной арматуры и манифольдов.
14. Диагностика ШСНУ и установок электроцентробежных насосов.
15. Диагностика насосных и компрессорных агрегатов.
16. Диагностика сосудов под давлением и резервуаров.
17. Диагностика промысловых трубопроводов.
18. Критерии допустимости выявленных дефектов.
19. Прогнозирование развития дефекта и остаточного ресурса.
20. Подготовка диагностической карты и технического заключения.

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

имени академика М.Д. Миллионщикова

Институт нефти и газа

Кафедра «Технологические машины и оборудование»

Дисциплина «Диагностика разрушений»

Рубежная аттестация № 2

Билет № 1

1. Диагностика дефектов подшипников и зубчатых передач.

2. Прогнозирование развития дефекта и остаточного ресурса.

Преподаватель _____ Зав. кафедрой _____

7.4. Вопросы к зачету

1. Цели, задачи и структура технической диагностики.
2. Объект диагностирования, техническое состояние и диагностическая модель.
3. Диагностические параметры и признаки.
4. Контроль состояния, поиск дефекта и прогнозирование ресурса.
5. Классификация повреждений, дефектов и отказов.
6. Хрупкое и вязкое разрушение металлических деталей.
7. Усталостное и малоцикловое разрушение.
8. Износ, эрозия и кавитация элементов оборудования.
9. Коррозионное разрушение и коррозионное растрескивание.
10. Влияние концентраторов напряжений и сварных соединений на разрушение.
11. Производственные, монтажные и эксплуатационные дефекты.
12. Поверхностные и внутренние несплошности металла.
13. Организация сбора исходных данных при анализе отказа.
14. Фрактографические признаки разрушения.
15. Причинно-следственный анализ отказов.
16. Дерево отказов и анализ видов и последствий отказов.
17. Визуально-измерительный контроль: назначение и средства.
18. Капиллярный и магнитопорошковый контроль.
19. Физические основы ультразвукового контроля.
20. Ультразвуковая дефектоскопия сварных соединений.
21. Ультразвуковая толщинометрия и карта коррозионного утонения.
22. Радиографический контроль: область применения и ограничения.
23. Вихрековый контроль металлических деталей.
24. Основы вибрационной диагностики вращающегося оборудования.
25. Вибрационные признаки дисбаланса и несоосности.
26. Диагностика дефектов подшипников и зубчатых передач.
27. Тепловой контроль оборудования.
28. Акустико-эмиссионная диагностика развивающихся повреждений.
29. Диагностика буровых вышек и талевых систем.
30. Диагностика буровых лебедок, роторов и буровых насосов.
31. Диагностика фонтанной арматуры и манифольдов.
32. Диагностика ШСНУ и установок электроцентробежных насосов.
33. Диагностика насосных и компрессорных агрегатов.

34. Диагностика сосудов под давлением и резервуаров.
35. Диагностика промысловых трубопроводов.
36. Критерии допустимости выявленных дефектов.
37. Прогнозирование развития дефекта и остаточного ресурса.
38. Подготовка диагностической карты и технического заключения.

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

имени академика М.Д. Миллионщикова

Институт нефти и газа

Кафедра «Технологические машины и оборудование»

Дисциплина «Диагностика разрушений»

Зачет

Билет № 1

1. Контроль состояния, поиск дефекта и прогнозирование ресурса.
2. Основы вибрационной диагностики вращающегося оборудования.
3. Подготовка диагностической карты и технического заключения.

Преподаватель _____ Зав. кафедрой _____

7.5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Таблица 6

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 балла (неудовлетворительно)	41–60 баллов (удовлетворительно)	61–80 баллов (хорошо)	81–100 баллов (отлично)	
ОПК-12. Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации					
Знать: механизмы повреждения и разрушения, классификацию дефектов и методы анализа типовых неисправностей нефтегазопромыслового оборудования.	Знания фрагментарны; механизмы повреждения и виды дефектов не различаются.	Знает отдельные механизмы и дефекты, но допускает существенные ошибки в причинном анализе.	Знания в основном сформированы; правильно анализирует типовые повреждения, допуская отдельные неточности.	Системно объясняет механизмы разрушения, классифицирует дефекты и аргументированно устанавливает причины отказов.	Устный опрос, реферат, рубежный контроль, зачет
Уметь: выбирать методы контроля, анализировать диагностические признаки и разрабатывать мероприятия по предупреждению повторных отказов.	Не умеет выбрать метод контроля и связать признаки с вероятной неисправностью.	Выбирает метод по образцу, но допускает существенные ошибки в анализе результатов.	Правильно решает типовые задачи, допускает отдельные неточности в обосновании мероприятий.	Самостоятельно выбирает комплекс методов, интерпретирует результаты и формирует обоснованные предупреждающие мероприятия.	Практические работы, ситуационные задания, рубежный контроль, зачет
Владеть: навыками причинно-следственного анализа разрушений, обработки результатов контроля и обоснования решений по повышению надежности.	Навыки отсутствуют или проявляются эпизодически.	Применяет отдельные приемы только при постоянной помощи преподавателя.	Уверенно применяет основные приемы в типовых ситуациях, возможны отдельные пробелы.	Самостоятельно и систематически выполняет анализ, оформляет заключение и обосновывает решение.	Практические работы, диагностическая карта, техническое заключение, зачет
ПК-7. Способен проводить оперативный мониторинг режима работы и дистанционное управление технологическими объектами					
Знать: диагностические параметры и признаки повреждений, методы и средства оперативного контроля технического состояния оборудования.	Не знает основные диагностические параметры и назначение методов контроля.	Знает отдельные параметры и методы, но допускает существенные ошибки в их применении.	Знания сформированы; правильно выбирает параметры для типовых объектов, допуская отдельные неточности.	Системно определяет информативные параметры и обосновывает методы мониторинга для различных объектов.	Устный опрос, реферат, рубежный контроль, зачет
Уметь: интерпретировать результаты мониторинга, выявлять отклонения и формировать рекомендации по режиму работы, обслуживанию или останову оборудования.	Не распознает опасные отклонения и не может сформулировать техническое решение.	Распознает отдельные отклонения по образцу, но допускает существенные ошибки в решении.	Правильно анализирует типовые данные и предлагает обоснованное решение с отдельными неточностями.	Комплексно интерпретирует данные, оценивает опасность и формирует своевременные обоснованные рекомендации.	Практические работы, анализ диагностических данных, рубежный контроль, зачет
Владеть: навыками разработки алгоритмов диагностирования, карт контроля и принятия решений по результатам мониторинга.	Не владеет приемами разработки алгоритма и оформления результатов.	Выполняет отдельные операции несистемно и с постоянной помощью.	Разрабатывает рабочий алгоритм и карту контроля для типовой ситуации, допуская отдельные пробелы.	Самостоятельно разрабатывает полный алгоритм, карту контроля и обоснованное техническое решение.	Практические работы, программа мониторинга, диагностическая карта, зачет

8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и рекомендаций индивидуальной программы реабилитации или абилитации. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации при необходимости адаптируются: задания предоставляются в доступном формате, увеличивается время выполнения, допускается использование специализированных технических средств и помощь ассистента.

Для обучающихся с нарушениями зрения предусматривается предоставление материалов в электронном виде или укрупненным шрифтом; для обучающихся с нарушениями слуха — визуальная подача информации и, при необходимости, услуги сурдопереводчика; для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата — возможность выполнения письменных заданий на компьютере или в устной форме. Электронные образовательные ресурсы должны быть доступны через электронную информационно-образовательную среду университета.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Основная литература

1. Носов, В. В. Диагностика машин и оборудования : учебное пособие для вузов / В. В. Носов. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 376 с. — Текст : непосредственный.
2. Сидоров, В. А. Техническая диагностика механического оборудования : учебник / В. А. Сидоров. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 256 с. — ISBN 978-5-9729-0738-0. — Текст : непосредственный.
3. Малкин, В. С. Техническая диагностика : учебное пособие / В. С. Малкин. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-1457-4. — Текст : непосредственный.
4. Носов, В. В. Метод акустической эмиссии : учебное пособие / В. В. Носов, А. Р. Ямилова. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-2374-3. — Текст : непосредственный.

9.2. Дополнительная литература и нормативно-технические источники

1. ГОСТ Р ИСО 9712–2023. Контроль неразрушающий. Квалификация и сертификация персонала неразрушающего контроля. — Москва : Российский институт стандартизации, 2023. — Текст : непосредственный.
2. ГОСТ Р ИСО 16810–2016. Неразрушающий контроль. Ультразвуковой контроль. Общие положения. — Введ. 2017-09-01. — Москва : Стандартинформ, 2017. — Текст : непосредственный.
3. ГОСТ Р ИСО 20816-1–2021. Вибрация. Измерения вибрации и оценка вибрационного состояния машин. Часть 1. Общее руководство. — Введ. 2022-06-01. — Москва : Российский институт стандартизации, 2022. — Текст : непосредственный.
4. ГОСТ Р ИСО 20816-3–2023. Вибрация. Измерения вибрации и оценка вибрационного состояния машин. Часть 3. Промышленное оборудование мощностью свыше 15 кВт и частотой вращения от 120 до 30 000 мин⁻¹. — Введ. 2025-03-01. — Москва : Российский институт стандартизации, 2024. — Текст : непосредственный.

9.3. Электронные образовательные ресурсы

1. Электронная информационно-образовательная среда ГГНТУ.
2. Электронно-библиотечная система «Лань».
3. Электронно-библиотечная система IPR SMART.
4. Электронные каталоги научной библиотеки университета.
5. Официальные информационные ресурсы по промышленной безопасности и техническому регулированию.

9.4. Программное обеспечение

Для освоения дисциплины используются операционная система, офисный пакет для подготовки текстовых и табличных документов, программа просмотра PDF-документов, веб-браузер, программные средства обработки измерительных данных и построения графиков, а также доступ к электронной информационно-образовательной среде и электронным библиотечным системам.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных и практических занятий используется учебная аудитория, оснащенная компьютером преподавателя, мультимедийным проектором и экраном. Для демонстрации методов диагностирования применяются плакаты, схемы, образцы деталей с характерными дефектами, сварные соединения, макеты и разрезные образцы узлов бурового и нефтепромыслового оборудования, измерительный инструмент и эксплуатационная документация.

Практические занятия могут проводиться в специализированной аудитории кафедры «Технологические машины и оборудование» с использованием средств визуально-измерительного контроля, ультразвукового толщиномера или дефектоскопа, виброизмерительных приборов, учебных образцов насосного, компрессорного, трубопроводного и устьевого оборудования. При выполнении заданий обеспечивается доступ к нормативно-техническим документам и электронным образовательным ресурсам.

Приложение. Методические указания по освоению дисциплины

1. Планирование и организация времени обучающегося

Освоение дисциплины рекомендуется начинать с изучения рабочей программы, структуры разделов, перечня оценочных средств и рекомендуемой литературы. После каждого лекционного занятия необходимо проработать конспект, уточнить термины и сопоставить изученные диагностические признаки с конструкцией и условиями эксплуатации конкретного оборудования. Подготовка к практическому занятию включает повторение соответствующего раздела лекционного курса, изучение методики контроля и анализ исходных данных задания.

2. Работа на лекционных занятиях

Во время лекций следует фиксировать определения, классификации дефектов, механизмы повреждения, области применения методов контроля и критерии оценки результатов. Особое внимание уделяется взаимосвязи условий эксплуатации, характера повреждения и наблюдаемого диагностического признака. Рекомендуется вести сравнительную таблицу методов контроля с указанием выявляемых дефектов, преимуществ, ограничений и требований к подготовке объекта.

3. Подготовка к практическим занятиям

На практических занятиях обучающийся анализирует диагностические данные, выбирает метод контроля, определяет вероятный дефект, оценивает его опасность и формирует техническое решение. Результаты должны быть оформлены в виде расчета, схемы контроля, диагностической карты или заключения. При обосновании решения необходимо учитывать конструкцию объекта, материал, режим работы, историю эксплуатации и динамику контролируемых параметров.

4. Организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа направлена на углубление знаний и развитие навыков поиска, анализа и применения научно-технической информации. При подготовке рефератов и докладов необходимо раскрывать механизм повреждения, характерные диагностические признаки, применяемые методы контроля, критерии оценки и меры предупреждения разрушения. Используемые источники приводятся в конце работы.

5. Подготовка к текущему контролю и зачету

Подготовка к контролю включает повторение основных терминов, механизмов повреждения, физических основ методов неразрушающего контроля и алгоритмов оценки технического состояния. Обучающийся должен уметь объяснить причину разрушения, выбрать информативные диагностические параметры, интерпретировать результаты контроля и обосновать решение о дальнейшей эксплуатации, ремонте или замене элемента оборудования.

Составитель:

Доцент кафедры «ТМО»



/ З.С. Исраилова /

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой «ТМО»



/ А.А. Эльмурзаев /

Директор ДУМР



/ Магомаева М.А. /