

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Майкопский государственный технологический
университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации самостоятельной работы по дисциплине «Диагностика оборудования
газонефтепроводов»

для обучающихся всех форм обучения направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Майкоп, 2019

УДК 622.692.4(07)

ББК 39.76

М 54

Артамонов А.М. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Диагностика оборудования газонефтепроводов» для обучающихся всех форм обучения направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело». - М.: Майкопский государственный технологический университет. 2019 - 14 с.

Методические указания предназначены для обучающихся всех форм обучения направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Печатается по решению научно-методического совета направлений подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1.РАЗДЕЛЫ И ТЕМЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ	5
2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	6
3. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	14

ВВЕДЕНИЕ

Целью изучения дисциплины «Диагностика оборудования газонефтепроводов» является формирование у обучающихся базовых знаний по оценке текущего технического состояния основного оборудования газонефтепроводов и газонефтехранилищ, выбору наиболее информативных диагностических признаков об их состоянии, методов сбора и обработки диагностической информации, выбору средств и методов принятия решений, планированию работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования.

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС), созданных на основе Федерального закона от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Диагностика оборудования газонефтепроводов» для обучающихся составлены в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины.

Настоящие методические указания включают контрольный материал для изучения теоретического курса «Диагностика оборудования газонефтепроводов», состоящий из перечня вопросов по основным темам, тестовых заданий для проверки остаточных знаний.

Методические указания предназначены для обучающихся всех форм обучения направлений подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело».

1. РАЗДЕЛЫ И ТЕМЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ

№ п/п	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения
1.	Задачи, системы и типовая программа технической диагностики Тема 1.1. Цель и задачи технической диагностики. Тема 1.2. Виды дефектов, качество и надежность машин. Тема 1.3. Восстановление работоспособности оборудования. Тема 1.4. Виды состояния оборудования, системы технической диагностики. Тема 1.5. Типовая программа технического диагностирования. Тема 1.6. Виды неразрушающего контроля, его стандартизация и метрологическое обеспечение	Составление плана-конспекта. Реферат
2.	Методы вибрационной диагностики Тема 2.1. Сущность вибродиагностики и ее основные понятия. Тема 2.2. Средства контроля и обработки вибросигналов. Тема 2.3. Виброактивность роторов. Тема 2.4. Вибродиагностика и вибромониторинг общих дефектов машинного оборудования.	Составление плана-конспекта. Реферат
3.	Оптические методы, визуальный и измерительный контроль Тема 3.1. Классификация оптических методов контроля. Тема 3.2. Особенности визуального контроля. Тема 3.3. Визуально-оптический метод и измерительный контроль.	Составление плана-конспекта. Реферат
4.	Капиллярный контроль Тема 4.1. Физическая сущность капиллярного контроля. Тема 4.2. Классификация и особенности капиллярных методов. Тема 4.3. Технология капиллярного контроля. Тема 4.4. Проверка чувствительности капиллярного контроля.	Составление плана-конспекта. Реферат
5.	Течеискание Тема 5.1. Термины и определения течеискания, количественная оценка течей. Тема 5.2. Способы контроля и средства течеискания. Тема 5.3. Масс-спектрометрический метод. Тема 5.4. Галогенный и катарометрический методы. Тема 5.5. Жидкостные методы течеискания. Тема 5.6. Акустический метод.	Составление плана-конспекта. Реферат
6.	Радиационный контроль Тема 6.1. Источники ионизирующего излучения. Тема 6.2. Контроль прошедшим излучением. Тема 6.3. Радиографический контроль сварных соединений.	Составление плана-конспекта. Реферат
7.	Магнитный неразрушающий контроль Тема 7.1. Область применения и классификация. Тема 7.2. Магнитные характеристики ферромагнетиков. Тема 7.3. Магнитные преобразователи. Тема 7.4. Магнитная дефектоскопия, магнитопорошковый метод. Тема 7.5. Дефектоскопия стальных канатов. Тема 7.6. Метод магнитной памяти. Тема 7.7. Магнитная структуроскопия.	Составление плана-конспекта. Реферат
8.	Вихретоковый, электрический и тепловой виды контроля Тема 8.1. Вихретоковый вид контроля. Тема 8.2. Электрический вид контроля. Тема 8.3. Тепловой вид контроля.	Составление плана-конспекта. Реферат
9.	Ультразвуковой неразрушающий контроль Тема 9.1. Акустические колебания и волны. Тема 9.2. Затухание ультразвука. Тема 9.3. Трансформация ультразвуковых волн. Тема 9.4. Способы получения и ввода ультразвуковых колебаний. Тема 9.5. Аппаратура, методы и	Составление плана-конспекта. Реферат

	технология ультразвукового контроля.	
10.	Акустико-эмиссионный метод Тема 10.1. Источники акустической эмиссии. Тема 10.2. Виды сигналов АЭ. Тема 10.3. Оценка результатов АЭ контроля. Тема 10.4. Порядок проведения и область применения АЭ контроля	Составление плана-конспекта. Реферат
11.	Деградационные процессы оборудования и материалов Тема 11.1. Деградационные процессы, виды предельных состояний. Тема 11.2. Характеристики деградационных процессов. Тема 11.3. Виды охрупчивания сталей и их причины. Тема 11.4. Контроль состава и структуры конструкционных материалов Тема 11.5. Оценка механических свойств материалов.	Составление плана-конспекта. Реферат
12.	Оценка остаточного ресурса оборудования Тема 12.1. Методология оценки остаточного ресурса. Тема 12.2. Оценка ресурса при поверхностном разрушении. Тема 12.3. Прогнозирование ресурса при язвенной коррозии Тема 12.4. Прогнозирование ресурса по трещиностойкости и критерию «течь перед разрушением» Тема 12.5. Оценка ресурса по коэрцитивной силе. Тема 12.6. Оценка ресурса по состоянию изоляции	Составление плана-конспекта. Реферат
13.	Особенности диагностирования типового технологического оборудования Тема 13.1. Диагностирование линейной части стальных газонефтепроводов и арматуры Тема 13.2. Диагностирование сосудов и аппаратов, работающих под давлением Тема 13.3. Диагностирование установок для ремонта скважин Тема 13.4. Диагностирование вертикальных цилиндрических резервуаров для нефтепродуктов Тема 13.5. Диагностирование насосно-компрессорного оборудования	Составление плана-конспекта. Реферат

2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1 Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вариант 1

Классификация видов технической диагностики.
Алгоритм технического диагностирования.
Классификация методов неразрушающего контроля.

Вариант 2

Сущность вибродиагностики и ее основные понятия.
Средства контроля и обработки вибросигналов.

Вариант 3

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

Вариант 4

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

Вариант 5

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

Вариант 6

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

Вариант 7

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

Вариант 8

Вихретоковый вид контроля.
Электрический вид контроля
Тепловой вид контроля.

Вариант 9

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

Вариант 10

Приведите примеры источников акустической эмиссии.
Какие виды сигналов акустической эмиссии вы знаете?

Вариант 11

Деградационные процессы, виды предельных состояний.
Характеристики деградационных процессов.
Виды охрупчивания сталей и их причины.
Контроль состава и структуры конструкционных материалов
Оценка механических свойств материалов.

Вариант 12

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

Вариант 13

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

Темы рефератов

1. Техническая диагностики как наука о распознавании технического состояния объекта.
2. Исторические аспекты развития технической диагностики.
3. Основные задачи технической диагностики объектов нефтегазового комплекса.
4. Особенности производства диагностических работ на предприятиях нефтегазового комплекса.
5. Понятие о магнитном поле, акустическом поле, поле напряженных состояний, радиационном поле, электромагнитном поле.
6. Ультразвуковой и магнитный методы контроля.
7. Акустико-эмиссионный контроль, радиографический, капиллярный и магнитопорошковый методы неразрушающего контроля.
8. Визуальные методы диагностики.
9. Аэрометоды.
10. Тепловые методы.
11. Оценка коррозионного состояния трубопровода.
12. Магнитная диагностика.
13. Электромагнитная диагностика.
14. Контроль состояния окружающей среды электромагнитными и радиоволновыми методами.
15. Наружная диагностика магистральных трубопроводов.
16. Метод бесконтактной диагностики магнитометрическим методом.
17. Перспективы развития диагностики как науки.

2.2 Вопросы к зачету для проведения промежуточной аттестации

1. Цель и задачи технической диагностики.
2. Основные виды дефектов, возникающих в процессе эксплуатации газонефтепроводов.
3. Основные разделы индивидуальной программы диагностирования газонефтепроводов.
4. Виды неразрушающего контроля.
5. Основные разделы программы диагностирования подземных газопроводов.
6. Основные процедуры обследования технического состояния трубопроводной арматуры.
7. Основные этапы работ по внутритрубной диагностике газонефтепроводов.

8. Основные требования к магистральному трубопроводу при проведении внутритрубной диагностики.
9. Устройство и принцип работы камеры приёма-пуска ВИП (внутритрубного инспекционного прибора).
10. Основные типы ВИП.
11. Устройство и принцип работы очистных скребков СКР1, СКР1-1 и СКР2.
12. Устройство и принцип работы профилемера 40/48.
13. Виды внутритрубных дефектоскопов.
14. Этапы выявления дефектов с помощью внутритрубных дефектоскопов.
15. Ультразвуковые дефектоскопы, применяемые при внутритрубной дефектоскопии.
16. Магнитные дефектоскопы, применяемые при внутритрубной дефектоскопии.
17. Ультразвуковые методы диагностики: принцип действия, разновидности.
18. Область применения и классификация магнитных методов контроля по способам получения первичной информации.
19. Виды магнитных преобразователей.
20. Виды, способы и схемы намагничивания деталей при магнитном неразрушающем контроле.
21. Магнитопорошковый метод.
22. Магнитная структуроскопия: сущность, основные разновидности.
23. Ферритометрия.
24. Коэрциметрия.
25. Акустико-эмиссионный метод диагностики: назначение, характерные особенности, область применения.
26. Сравнение характеристик акустико-эмиссионного метода контроля с другими методами неразрушающего контроля.
27. Вибрационные методы диагностики.
28. Анализ современных методов диагностирования компрессорного оборудования.

2.3 Тестовые задания для проведения контроля СРС

1. Тестовая диагностика – это:
 - а) процесс определения состояния объекта без нарушения режима его функционирования;
 - б) процесс определения состояния объекта по результатам непосредственного измерения параметров состояния;
 - в) процесс определения состояния объекта по его реакции на внешнее воздействие определенного типа.
2. Функциональная диагностика – это:
 - а) процесс определения состояния объекта по его реакции на внешнее воздействие определенного типа;
 - б) процесс определения состояния объекта без нарушения режима его функционирования;
 - в) процесс определения состояния объекта по результатам непосредственного измерения параметров состояния.
3. Диагностика в пространстве состояний – это:
 - а) процесс определения состояния объекта по результатам непосредственного измерения параметров состояния;
 - б) процесс определения состояния объекта по его реакции на внешнее воздействие определенного типа;
 - в) процесс определения состояния объекта без нарушения режима его функционирования.

4. Диагностика в пространстве признаков – это:

- а) процесс определения состояния объекта по его реакции на внешнее воздействие определенного типа;
- б) процесс определения состояния объекта по результатам непосредственного измерения параметров состояния;
- в) процесс определения состояния объекта по результатам измерения диагностических параметров, определяющих диагностические признаки, в том числе косвенно связанные с параметрами состояния объекта.

5. Вибрационная диагностика:

- а) метод диагностирования технических систем и оборудования, основанный на анализе параметров вибрации, создаваемой работающим оборудованием, или являющейся вторичной вибрацией, обусловленной структурой исследуемого объекта;
- б) направление технической диагностики, основанное на использовании в качестве диагностических сигналов механических колебаний деталей и узлов, акустических колебаний в твердых, жидких и газообразных средах;
- в) непрерывное отслеживание и контроль параметров вибрации оборудования.

6. Виброакустическая диагностика:

- а) направление технической диагностики, основанное на использовании в качестве диагностических сигналов механических колебаний деталей и узлов, акустических колебаний в твердых, жидких и газообразных средах
- б) метод диагностирования технических систем и оборудования, основанный на анализе параметров вибрации, создаваемой работающим оборудованием, или являющейся вторичной вибрацией, обусловленной структурой исследуемого объекта;
- в) непрерывное отслеживание и контроль параметров вибрации оборудования.

7. Капиллярный метод контроля:

- а) предназначен для обнаружения невидимых или слабовидимых невооруженным глазом дефектов, выходящих на поверхность, и позволяют контролировать изделия любых форм и размеров, изготовленных как из металлических, так и неметаллических материалов;
- б) предназначен для выявления изменений формы изделий, а также поверхностных дефектов (трещин, коррозионных повреждений, деформаций и др.), невооруженным глазом или с помощью лупы.
- в) основан на взаимодействии электромагнитного излучения с контролируемым объектом и регистрации этого взаимодействия.

8. Метод, основанный на регистрации контраста ахроматического индикаторного следа (рисунка) на поверхности контролируемого объекта в видимом излучении:

- а) цветной;
- б) яркостный;
- в) люминесцентный;
- г) люминесцентно-цветной.

9. Метод, предусматривающий введение в пенетрант люминофоров и дополнительно требует наличия источника ультрафиолетового излучения.

- а) цветной;
- б) люминесцентно-цветной;
- в) люминесцентный;
- г) яркостный.

10. Метод, основанный на регистрации цветных (как правило, ярко-красных) индикаторных следов и отличающийся несколько большей чувствительностью:

- а) люминесцентно-цветной
- б) цветной;**
- в) люминесцентный;
- г) яркостный.

11. Контроль, основанный на использовании проникающих свойств ионизирующих излучений:

- а) капиллярный;
- б) измерительный;
- в) акустико-эмиссионный;
- г) радиационный.**

12. Вид неразрушающего контроля, обеспечивающий выявление сквозных дефектов в изделиях и конструкциях, основанный на проникновении через такие дефекты

- а) течеискание;**
- б) капиллярный контроль;
- в) измерительный контроль;
- г) акустико-эмиссионный;

13. Явление генерации волн напряжений, вызванных внезапной перестройкой в структуре материала:

- а) течеискание;
- б) акустическая эмиссия;**
- в) оптическое излучение.

14. Метод радиационного контроля, основанный на преобразовании радиационного контролируемого объекта в радиографический снимок или записи этого изображения на запоминающем устройстве с последующим преобразованием в световое изображение:

- а) радиометрический метод;
- б) радиографический метод;**
- в) радиоскопический метод.

15. Метод радиационного контроля, основанный на регистрации радиационного изображения на флуоресцирующем экране или на экране монитора электронного радиационно-оптического преобразователя:

- а) радиометрический метод;
- б) радиографический метод;
- в) радиоскопический метод.**

16. Метод радиационного контроля, основанный на регистрации радиационного изображения посредством сканирования в цифровую форму и фиксируется на соответствующем носителе информации:

- а) радиометрический метод;**
- б) радиографический метод;
- в) радиоскопический метод.

17. Преобразователи по типу преобразования параметров объекта контроля в выходной сигнал вихретокового преобразователя разделяют на:

- а) параметрические и трансформаторные;**

- б) абсолютные и дифференциальные;
- в) проходные, накладные и комбинированные.

18. Преобразователи по способу соединения катушек преобразователя разделяют на:

- а) параметрические и трансформаторные;
- б) абсолютные и дифференциальные;**
- в) проходные, накладные и комбинированные.

19. Преобразователи по расположению преобразователя относительно объекта контроля разделяют на:

- а) проходные, накладные и комбинированные;**
- б) параметрические и трансформаторные;
- в) абсолютные и дифференциальные.

20. Вид неразрушающего контроля, основанный на анализе взаимодействия внешнего электромагнитного поля с электромагнитным полем вихревых токов, наводимым в объекте контроля этими токами:

- а) электрический;
- б) тепловой;
- в) вихретоковый.**

21. Вид неразрушающего контроля, основанный на регистрации параметров электрического поля, взаимодействующего с объектом контроля или возникающего в объекте контроля в результате внешнего воздействия:

- а) электрический;**
- б) вихретоковый;
- в) тепловой.

22. Вид неразрушающего контроля, основанный на взаимодействии теплового поля объекта с термометрическим чувствительным элементом и преобразовании параметров поля в параметры электрического или другого сигнала и передаче его на регистрирующий прибор:

- а) тепловой;**
- б) электрический;
- в) вихретоковый.

23. Явление, наблюдающееся в материалах с течением длительного времени и выражающееся в соответствующем снижении способности конструкции сопротивляться воздействию на нее различных нагрузок и, соответственно, снижающее остаточный ресурс оборудования:

- а) изнашивание;
- б) разрушение;
- в) деградация.**

24. Процесс разрушения и отделения материала с поверхности твердого тела при трении, проявляющийся в постепенном изменении размеров и формы тела:

- а) деградация;
- б) изнашивание;**
- в) разрушение.

25. Очистка нефтепровода для удаления парафиновых отложений, скоплений воды и газа с целью поддержания проектной пропускной способности нефтепроводов и предупреждения развития внутренней коррозии трубопроводов:

- а)** периодическая;
- б)** целевая;
- в)** преддиагностическая.

26. Очистка нефтепровода для удаления остатков герметизаторов после проведения ремонтных работ на линейной части магистральных нефтепроводов:

- а)** периодическая;
- б)** целевая;
- в)** преддиагностическая.

27. Очистка нефтепровода для обеспечения необходимой степени очистки внутренней полости нефтепровода в соответствии с техническими характеристиками внутритрубных инспекционных приборов.

- а)** периодическая;
- б)** целевая;
- в)** преддиагностическая.

28. Радиоволновым неразрушающим контролем называется:

- а)** вид неразрушающего контроля, основанный на регистрации изменений параметров электромагнитных волн радиодиапазона, взаимодействующих с контролируемым объектом;
- б)** вид неразрушающего контроля, основанный на анализе взаимодействия электромагнитного поля вихретокового преобразователя с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых в контролируемом объекте;
- в)** вид неразрушающего контроля, основанный на регистрации изменений тепловых или температурных полей контролируемых объектов, вызванных дефектами.

29. Акустико-эмиссионным методом контроля называется:

- а)** вид неразрушающего контроля, основанный на анализе взаимодействия магнитного поля с контролируемым объектом;
- б)** метод неразрушающего контроля, основанный на генерации ионизирующего излучения веществом контролируемого объекта без активации его в процессе контроля;
- в)** метод неразрушающего контроля, основанный на выделении и анализе параметров сигналов акустической эмиссии.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поляков, В.А. Основы технической диагностики [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Поляков. - М.: Инфра-М, 2019. - 118 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1012415>
2. Снарев, А.И. Выбор и расчет оборудования для добычи нефти [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.И. Снарев. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. - 216 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1049189>
3. Поляков, В.А. Основы технической диагностики [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Поляков. - М.: Инфра-М, 2017. - 118 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=702799>
4. Бочарников, В.Ф. Справочник мастера по ремонту нефтегазового технологического оборудования. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие / В.Ф. Бочарников, 2015. - 576 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=521189>
5. Бочарников, В.Ф. Справочник мастера по ремонту нефтегазового технологического оборудования. Т. 2 [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие / В.Ф. Бочарников. - М.: Инфра-Инженерия, 2015. - 576 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=521260>
6. Гунькина, Т.А. Эксплуатация магистральных газопроводов и газохранилищ [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.А. Гунькина, М.Д. Полтавская. - Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. - 206 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63158.html>
7. Диагностика трубопроводов [Электронный ресурс]: учебное пособие / [сост. Кузнецов С.Н.]. - Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 78 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54998.html>
8. Бахмат, Г.В. Справочник по эксплуатации нефтегазопродуктов и продуктопроводов [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие / Г.В. Бахмат, Г.Г. Васильев, Ю.В. Багатенков и др. - М.: Инфра-Инженерия, 2006. - 928 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=520760>