

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**
Образовательный центр г. Когалым

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по образовательной деятельности

 А.Б. Петроченков

"29" июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Диагностика оборудования насосных и компрессорных станций
Форма обучения	Очная
Уровень высшего образования	Специалист
Общая трудоемкость (час., (ЗЕТ))	144 (4)
Специальность	21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии

Пермь 2023

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - освоение и приобретение студентами знаний в области основных технологических процессов, связанных с диагностикой и определением технического состояния газонефтепроводов и газонефтехранилищ, выбором наиболее информативного метода и средств контроля, обеспечением экологической безопасности и экономической эффективности.

Задачи:

1. изучение научных основ, терминов и понятий, а также основных методик диагностики и определения технического состояния трубопроводов и оборудования;
2. изучение организации работ по проведению технической диагностики;
3. формирование умения исследования свойств сварных соединений и металла труб и оборудования при проведении технической диагностики;
4. формирование навыков расчета остаточного ресурса трубопроводов, использовать нормативные документы по технической диагностике (ВСН 012-88, ОСТ 153-39.4-010-2002), составления технологических карт.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

1. сварное соединение, основной металл трубопровода и оборудования;
2. оборудование для проведения технической диагностики;
3. комплекс технологических мероприятий по управлению процессом диагностики и составления технологической карты.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.2	ИД-1ПК-2.2	- ГОСТы и нормативные документы по диагностике; - современные средства контроля и измерения диагностируемых параметров; - влияние возможных	Знает основные понятия и категории производственного менеджмента, основные этапы создания предприятием системы менеджмента качества	Экзамен

		разрушений на окружающую среду.	(СМК) и состояние работ по ее реализации	
ПК-2.2	ИД-2ПК-2.2	- оценивать эффективность и достоверность результатов диагностирования; - применять полученные знания в своей профессиональной деятельности; - решать задачи в области предотвращения аварий и осложнений трубопроводов.	Умеет управлять документацией СМК и соблюдает права интеллектуальной собственности, организует работу по осуществлению авторского надзора при монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых объектов, технологических процессов и систем	Отчёт по практическому занятию
ПК-2.2	ИД-3ПК-2.2	- современными методами оценки технического состояния основного оборудования газонефтепроводов и газонефтехранилищ; - навыками применения современных методов диагностирования.	Владеет навыками оценки соответствия физических лиц и управления соответствующими подразделениями	Защита лабораторной работы
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	- существующие методы оценки технического состояния трубопроводов; - существующие методы оценки технического состояния насосного и компрессорного оборудования; - правила безопасного проведения диагностики.	Знает технологическое оборудование, используемое в нефтегазовой отрасли, принцип его работы и методы контроля его работы и методику управления технологическими процессами в нефтегазовой отрасли	Экзамен
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	- проводить анализ технического состояния газонефтепроводов и газонефтехранилищ; - выбирать метод диагностирования и оборудования для выполнения работ; - осуществлять диагностику и давать оценку технического состояния газонефтепроводов и	Умеет анализировать и определять преимущества и недостатки применяемого технологического оборудования в РФ и за рубежом и определять на профессиональном уровне особенности работы различных типов	Отчёт по практическому занятию

		газонефтехранилищ.	технологических установок, применяемых в нефтегазовой отрасли	
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	- навыками решения аварий и осложнений технологического оборудования; - навыками использования принципов менеджмента качества в области строительства и эксплуатации газонефтепродуктов и газонефтехранилищ.	Владеет навыками интерпретации данных работы оборудования, технических устройств в нефтегазовой отрасли	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		9
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	56	56
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	18	18
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	52	52
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	36	36
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	144	144

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
9й семестр				
Введение				
Краткие сведения из истории развития технической диагностики. Основные термины и определения. Типы задач, решаемые по определению технического состояния объектов. Цели диагностики	1	0	0	1
Модуль 1. Основы диагностики				
Тема 1. Классификация дефектов оборудования. Дефекты и их виды. Дефекты прокатного и ковального металла. Дефекты, возникающие при различных видах соединения деталей. Дефекты, возникающие при различных видах обработки деталей. Дефекты, возникающие в процессе эксплуатации оборудования (эксплуатационные дефекты). Ранжирование дефектов по степени опасности. Дефекты первоочередного ремонта и дефекты, подлежащие ремонту. Комбинированные дефекты. Основные факторы, влияющие на выбор методов дефектоскопического контроля.	8	0	18	25
Тема 2. Методы дефектоскопического контроля. Основные параметры методов дефектоскопического контроля и их характеристики: чувствительность, разрешающая способность, достоверность результатов контроля, надежность аппаратуры, производительность, требования по технике безопасности, требования к квалификации специалистов. Разновидность методов дефектоскопического контроля: визуальный и измерительный контроль, радиографический контроль, ультразвуковой контроль, вихретоковый контроль, магнитопорошковый контроль, капиллярный контроль. Достоинства и недостатки.				
Модуль 2. Методы диагностики				
Тема 3. Вибродиагностика оборудования и диагностика проникающими веществами. Основы теории вибродиагностического метода контроля технического состояния оборудования. Колебания машин. Предмет	8	0	18	25

<p>теории колебаний, математическое описание колебательных систем с конечным числом степеней свободы, собственные и вынужденные колебания, их частота, формы колебаний, энергия колебаний, импеданс системы, колебания упругих элементов, случайные, параметрические колебания в теории вибрационной надежности. Причины, вызывающие колебания машин и их деталей. Датчики измерения колебаний машин: устройство, принцип действия, конструктивные разновидности.</p> <p>Тема 4. Магнитные методы контроля. Классификация магнитных методов контроля в соответствии с ГОСТ 18353-73: магнитопорошковый, магнитографический, феррозондовый, индукционный и пндеромоторный. Приборы магнитного метода контроля и их характеристики. Области применения различных магнитных методов в диагностике оборудования, трубопроводов и резервуаров.</p> <p>Тема 5. Ультразвуковая диагностика. Основы теории ультразвуковой дефектоскопии. Акустические колебания и волны. Типы акустических волн. Классификация методов ультразвукового контроля. Активные и пассивные методы. Области применения различных методов ультразвукового контроля.</p> <p>Контроль и диагностика трубопроводов. Методы. Наружная и внутритрубная диагностика. Оборудование и приборы для комплексной диагностики трубопроводов. Технология диагностики трубопроводов. Особенности обследования подводных переходов. Оценка состояния трубопровода по результатам комплексной диагностики. Техническое диагностирование резервуаров. Технические средства и методы. Полное и частичное диагностирование. Периодичность диагностирования. Технология диагностирования.</p>				
Заключение				
Тенденции и перспективы развития и применения технической диагностики нефтегазового оборудования и трубопроводных систем	1	0	0	1
Итого за 9й семестр	18	0	36	52
Итого по дисциплине	18	0	36	52

Примерная тематика практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Магнитопорошковая дефектоскопия
2	Цветная дефектоскопия
3	Проведение ультразвуковая дефектоскопии и толщинометрии

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

Не используется

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Носов В. В. Диагностика машин и оборудования : учебное пособие для вузов. 5-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2021. 376 с.	https://elib.pstu.ru/Record/RULANR-U-LAN-BOOK-152451	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Поляков В. А. Основы технической диагностики : учебное пособие / В. А. Поляков. - Москва: ИНФРА-М, 2014 - 117с.	https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUBooks76239	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Ушаков И. И. Коррозионные повреждения стальных конструкций и основы диагностики : учебное пособие / И. И. Ушаков, В. Я. Мищенко, С. И. Ушаков. - Москва: Изд-во АСВ, 2013 - 144 с.	https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUBooks167134	сеть Интернет; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
ПО для обработки изображений	Corel CorelDRAW Suite X4, . (ПНИПУ 2008г.)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	WinRAR (лиц№ 879261.1493674)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ABAQUS (Лиц. 44UPSTUCLUS)
Среды разработки, тестирования и отладки	Microsoft Visual Studio (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных научной электронной	https://elibrary.ru/

библиотеки (eLIBRARY.RU)	
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/
База данных компании EBSCO	https://www.ebsco.com/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения
Лекция	Столы, стулья, стационарный презентационный комплекс
Практическое занятие	Столы, стулья, стационарный презентационный комплекс

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**
Образовательный центр г.Когалым

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
"Диагностика оборудования насосных и компрессорных станций"

Форма обучения	Очная
Уровень высшего образования	Специалитет
Общая трудоемкость (час., (ЗЕТ))	144 (4)
Специальность	21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии
Курс: 5	Семестр: 9
Экзамен: 9 семестр	

Пермь 2023

Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Диагностика оборудования насосных и компрессорных станций" является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины (РПД). ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины "Диагностика оборудования насосных и компрессорных станций" запланировано в течение одного семестра (9 семестра учебного плана).

Предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций знать, уметь, владеть, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине.

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала и в ходе практических занятий, а также на экзамене (табл. 1.1)

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый
	С	ТО	ОПР	Т	Экзамен
Усвоенные знания					
3.1. - ГОСТы и нормативные документы по диагностике; - современные средства контроля и измерения диагностируемых параметров; - влияние возможных разрушений на окружающую среду.	С	ТО	ОПР	Т	ТВ ПЗ КЗ
3.2. - существующие методы оценки технического состояния трубопроводов; - существующие методы оценки технического состояния насосного и компрессорного оборудования; - правила безопасного проведения диагностики.	С	ТО	ОПР	Т	ТВ ПЗ КЗ
Освоенные умения					
У.1. - оценивать эффективность и достоверность результатов диагностирования; - применять полученные знания в своей профессиональной деятельности; - решать задачи в области предотвращения	С	ТО	ОПР	Т	ТВ ПЗ КЗ

аварий и осложнений трубопроводов.					
У.2. - проводить анализ технического состояния газонефтепроводов и газонефтехранилищ; - выбирать метод диагностирования и оборудования для выполнения работ; - осуществлять диагностику и давать оценку технического состояния газонефтепроводов и газонефтехранилищ.	С	ТО	ОПР	Т	ТВ ПЗ КЗ
Приобретенные владения					
В.1. - современными методами оценки технического состояния основного оборудования газонефтепроводов и газонефтехранилищ; - навыками применения современных методов диагностирования.	С	ТО	ОПР	Т	ТВ ПЗ КЗ
В.2. - навыками решения аварий и осложнений технологического оборудования; - навыками использования принципов менеджмента качества в области строительства и эксплуатации газонефтепроводов и газонефтехранилищ.	С	ТО	ОПР	Т	ТВ ПЗ КЗ

С - собеседование по теме; ТО - коллоквиум (теоретический опрос); КЗ - кейс-задача (индивидуальное задание); ОПР - отчет по лабораторной работе; ОПР - отчет по практической работе; Т/КР - рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ - теоретический вопрос; ПЗ - практическое задание; КЗ - комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в форме экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучающихся, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с "Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ" предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль с целью контроля исходного уровня подготовленности обучающегося и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента "знать" заданных компетенций) на каждом аудиторном занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучающимися отдельных компонентов "знать" и "уметь" заданных компетенций путем компьютерного или бланочного

тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), рефератов, эссе и т.д.

- рубежный контроль по дисциплине, проводимый на следующей неделе после прохождения каждого теоретического раздела дисциплины, и промежуточный, осуществляемый во время каждого контрольного мероприятия внутри тематического раздела дисциплины;
- межсессионная аттестация с целью единовременного подведения итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме тестирования или проверки рубежных контрольных работ после изучения каждого тематического модуля учебной дисциплины.

2.2.1 Защита отчетов по практическим занятиям

Всего запланировано 3 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

2.2.2. Рубежное тестирование

Типовые шкалы и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль по дисциплине)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля, а также успешная защита отчетов по всем практическим занятиям.

Промежуточная аттестация в форме экзамена по дисциплине проводится по билетам. Билет содержит теоретический вопрос для проверки усвоенных знаний, практическое задание для проверки освоенных умений и комплексное задание для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали теоретические вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые задания для промежуточной аттестации по дисциплине

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме оценки уровня сформированности компонентов "знать", "уметь" и "владеть" заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля в процессе промежуточной аттестации.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения в процессе промежуточной аттестации для компонентов "знать", "уметь" и "владеть" приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1 Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций путем выборочного контроля в процессе промежуточной аттестации считается, что полученная оценка за компонент проверяемой компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
При отсутствии или неисправном состоянии средств автоматизации, контроля и системы блокировок, указанных в паспорте завода-изготовителя и инструкции по эксплуатации	В каких случаях запрещается эксплуатация компрессоров и насосов?	ПК-1.1
Их назначение и направление движения продукта	Что должно указываться на трубопроводах, расположенных в насосных станциях?	ПК-1.1
Металлические листы, исключая возможность скольжения	Из каких материалов изготавливается настил для рабочих площадок, расположенных на высоте?	ПК-1.1
Должен быть отключен в двух местах: отключением рубильника и снятием плавкой вставки предохранителя	В каком состоянии должен находиться электродвигатель насоса после его отключения?	ПК-1.1
Рифлеными металлическими сланями	Чем должны быть перекрыты лотки насосных станций?	ПК-1.1
Приборы контроля за давлением, расходом, температурой подшипников насосных агрегатов и состоянием воздушной среды в помещении	Какие приборы должны быть установлены на пульте управления насосной станцией?	ПК-2.2
Не реже одного раза в месяц	Средства аварийной сигнализации и контроля состояния воздушной среды должны находиться в исправном состоянии, а их работоспособность проверяется:	ПК-2.2
Блокировочное устройство, включающее резервный масляный насос при падении давления масла	На насосе, подающем масло на торцевые уплотнения, должно быть предусмотрено:	ПК-2.2
Для ознакомления с порядком подготовки рабочего места, возможными опасностями и безопасными приемами работы	С какой целью проводится инструктаж на рабочем месте?	ПК-2.2
Перед назначением на самостоятельную работу, при переводе на другую должность или участок с иным характером работы	Первичный инструктаж проводится	ПК-2.2