

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

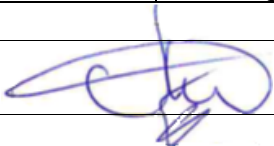
И.о. директора ИНПР

Н.В. Гусева

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

Неразрушающие методы контроля			
Направление подготовки/ специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Нефтегазовое дело		
Специализация	«Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	5	семестр	9
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	10	
	Практические занятия	10	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	20	
Самостоятельная работа, ч		88	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	зачет	Обеспечивающее подразделение	ОНД
И.о. зав. каф. - руководителя ОНД на правах кафедры			И.А. Мельник
Руководитель ООП			О.В. Брусник
Преподаватель			А.В. Рудаченко

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-8	Способность выполнять технические работы в соответствии с технологическим регламентом	Р3	ПК(У)-3.В4	Методиками расчета основных эксплуатационных характеристик трубопроводов и хранилищ.
			ПК(У)-3.У4	Применять техническое оборудование для получения разных характеристик неразрушающего контроля
			ПК(У)-3.34	Методы и средства для проведения неразрушающего контроля технологических объектов и оборудования магистральных нефтегазопроводов и хранилищ
ПК(У)-9	Способность осуществлять оперативный контроль за техническим состоянием технологического оборудования, используемого при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добытие нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Р4 Р7	ПК(У)-9.В2	Неразрушающими методами исследования объектов трубопроводного транспорта нефти и газа
			ПК(У)-9.У2	Выполнять параметрическую диагностику объектов системы промысловых и магистральных трубопроводов и хранилищ
			ПК(У)-9.32	Методику обработки полученных результатов исследования параметров неразрушающего контроля оборудования

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД 1	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий	ПК(У)-9
РД 2	Управлять системой технологических процессов, эксплуатировать и обслуживать комплекс нефтегазовых объектов	ПК(У)-8

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Введение в предмет. Основные задачи и системы неразрушающего контроля	РД1 РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	22
Раздел (модуль) 2. Физические и математические модели объектов диагноза	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	22
Раздел (модуль) 3. Методы и средства оценки технического состояния	РД1 РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	22
Раздел (модуль) 4. Параметрическая диагностика насосного и компрессорного оборудования	РД1 РД2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	22

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение в предмет. Основные задачи и системы неразрушающего контроля

Введение. Контроль неразрушающий, классификация видов и методов, в соответствии с ГОСТ Р 56542-2015. Основные термины и определения. Первичные информативные параметры. Способ получения первичной информации. Виды контроля.

Объект диагноза и его возможные состояния. Структура объекта и его классы. Дискретные, непрерывные, комбинационные и последовательные объекты. Физические и математические модели диагноза. Входные, внутренние переменные и выходные функции. Таблица функций неисправности.

Темы лекций:

- 1 Задачи и системы технической диагностики при помощи неразрушающих методов контроля. Объекты и первичные математические модели диагноза.

Темы практических занятий:

- 1 Классификация методов неразрушающего контроля в соответствии с заданными классификационными признаками.

Раздел 2. Физические и математические модели объектов диагноза

Физические модели диагноза. Основные параметры, закладываемые в модели. Основные уравнения расчета, допущения и ограничения. Применимость моделей.

Математическая интерпретация физических моделей. Программные продукты, применяемые в диагностике оборудования.

Классификация средств диагноза по виду измеряемой диагностической информации. Средства диагноза на основе неразрушающих методов контроля. Применимость. Портативные, передвижные и стационарные средства диагностики. Преимущества, недостатки и область применения средств. Обзор отечественного диагностического оборудования с техническими характеристиками, ограничением применения, достоинствами и недостатками.

Темы лекций:

- 2 Основные параметры физических и математических моделей.

Темы практических занятий:

- 2 Техническое устройство и принцип работы средств технического диагноза при помощи неразрушающих методов контроля.

Раздел 3. Методы и средства оценки технического состояния

Методы оценки технического состояния оборудования. Количественные и вероятностные методы оценки. Статистический метод Байеса и метрические методы распознавания.

Сбор и обработка информации о медленно протекающих процессах. Статистические оценки измеряемых сигналов. Сбор и обработка информации о быстропротекающих процессах. Детерминистические и случайные сигналы. Временная и частотная область. Биения, амплитуда, частотная модуляция, спектральный состав сигнала, эксцесс. Корреляционные и автокорреляционные функции.

Вибрационная диагностика оборудования НПС и КС. Измерение колебаний.

Относительные и абсолютные колебания валов. Дефекты технологического оборудования НПС и КС. Диагностические признаки дефектов оборудования нефтегазопроводов и хранилищ. Анализ состояния оборудования на основе линейных уровней вибрации и спектрального состава абсолютной и относительной вибрации.

Темы лекций:

- 3 Современные методы оценки технического состояния объекта при помощи неразрушающего контроля.

Темы практических занятий:

- 3 Выбор и ранжирование основных и вспомогательных параметров, определяющих текущее состояние объекта (на примере разных образцов высоконапорного трубопровода, подверженного коррозионному износу, с исходным утонением стенки)

Раздел 4. Параметрическая диагностика насосного и компрессорного оборудования

Параметрическая диагностика оборудования НПС. Диагностика на основе анализа напорно-расходных характеристик. Диагностирование насосных агрегатов на основе термодинамического метода.

Параметрическая диагностика оборудования КС. Термометрические и инструментальные методы диагностики оборудования компрессорных станций. Диагностика линейной части газонефтепроводов. Основные методы диагностики, их достоинства и недостатки. Внутритрубные инспекционные снаряды.

Темы лекций:

- 4 Причины, методы обнаружения и интерпретация отклонений в работе насосного оборудования при помощи параметрической диагностики.
- 5 Причины, методы обнаружения и интерпретация отклонений в работе компрессорного оборудования при помощи параметрической диагностики.

Темы практических занятий:

- 4 Выбор и ранжирование основных и вспомогательных параметров, определяющих текущее состояние объекта (на примере модели насосного агрегата при устойчивом режиме работы).
- 5 Выбор и ранжирование основных и вспомогательных параметров, определяющих текущее состояние объекта (на примере модели насосного агрегата при неустойчивом режиме работы (вибрации)).

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних

- контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Моделирование технологических схем (коллективное задание);
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Денисов, Л. С.. Контроль и управление качеством сварочных работ : учебное пособие [Электронный ресурс] / Денисов Л. С.. — Минск: Вышэйшая школа, 2016. — 619 с.. — Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для учащихся учреждений образования, реализующих образовательные программы среднего специального образования по специальности «Оборудование и технология сварочного производства» и профессионально-технического образования по специальности «Технология сварочных работ». — Книга из коллекции Вышш. школа - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-985-06-2739-1. URL: <https://e.lanbook.com/book/92440> (контент) (дата обращения: 18.08.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Рудаченко, Александр Валентинович. Исследования напряженно-деформированного состояния трубопроводов: учебное пособие [Электронный ресурс]/ А. В. Рудаченко, А. Л. Саруев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.8 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m213.pdf> (контент) (дата обращения: 18.08.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Денисов, Л. С.. Контроль и управление качеством сварочных работ : учебное пособие [Электронный ресурс] / Денисов Л. С.. — Минск: Вышэйшая школа, 2016. — 619 с.. — Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для учащихся учреждений образования, реализующих образовательные программы среднего специального образования по специальности «Оборудование и технология сварочного производства» и профессионально-технического образования по специальности «Технология сварочных работ». — Книга из коллекции Вышэйшая школа - Инженерно-технические науки. — ISBN 978-985-06-2739-1. URL: <https://e.lanbook.com/book/92440> (контент) (дата обращения: 18.08.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Справочник. Инженерный журнал : научно-технический и производственный журнал. — Москва: Спектр, 2000-. — Журнал выходит с приложением к каждому номеру. — Издается с 1997 г. — 12 номеров в год.. — ISSN 0203-347X. URL: <http://www.handbook-j.ru/> (контент). URL: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=8233

(контент) (дата обращения: 18.08.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. <https://portal.tpu.ru/SHARED/k/KTXNG> персональный сайт к.т.н., доцента ОНД – Рудаченко А.В.
2. Словари и энциклопедии. Режим доступа: <http://dic.academic.ru>.
3. Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibrary.ru>.
4. Библиотека нормативно-правовых актов. Режим доступа: <http://www.libussr.ru>.
5. Научная электронная библиотека НИ ТПУ. Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru>.
6. Университетская информационная система РОССИЯ: <http://uisrussia.msu.ru>;
7. Электронно-библиотечная система «Лань»: <http://e.lanbook.com>;
8. Электронно-библиотечная система «Электронная библиотека технического вуза»: <http://www.studentlibrary.ru>.
9. Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина: <http://elib.gubkin.ru>

Информационно-справочные системы:

1. Справочно-правовая система КонсультантПлюс – <http://www.consultant.ru>
2. Профессиональные стандарты - <http://fgosvo.ru/docs/101/69/2/19>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ):

1. Windows 10 Professional Russian Academic
2. Microsoft Office Standard 2016
3. Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement
4. Cisco Webex Meetings
5. Document Foundation LibreOffice
6. Tracker Software PDF-XChange Viewer
7. Zoom Zoom
8. MATLAB Full Suite TАН Concurrent;
9. AutoCAD Mechanical 2020 Education Network;
10. Ansys Electromagnetics Suite Academic Multiphysics Campus Solution 2020;
11. 3ds Max 2020 Education Network;
12. Виртуальный учебный комплекс Арматура нефтегазопровода.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен.5, 305	Комплект учебной мебели на 90 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 2 шт.
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)	Низкочастотный томограф д/обнаруж. коррозионных повреждений в объеме труб.армат.А104 - 1 шт.; Виброанализатор AZIMA DLI DCA-60 - 1 шт.; Ультрозвуковой 32-кан.дефектоскоп на фазированных решетках HARFANG X-32 - 1 шт.;

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
	634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен.5 115	Акустико - эмиссионная система AMSY-5. 14 каналов с возможностью записи - 1 шт.; Акустический калибратор - 1 шт. ;Система для центровки оборудования Fixturlaser Shaft 300 (1- 0730) - 1 шт.; Толщиномер ТАУ-538 - 1 шт.; Интерактивная панель TRIUMPH BOARD MULTI TOUCH 65 - 1 шт.; Доска мобильная (флип-чарт) - 1 шт.; Шкаф для документов - 1 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Компьютер - 13 шт.; Принтер - 3 шт7

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело», профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки» (приема 2017 г., заочная форма обучения).

Разработчик:

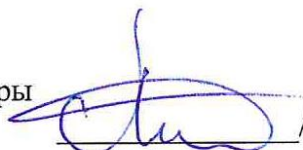
Должность		ФИО
Доцент ОНД		А.В. Рудаченко

Программа одобрена на заседании ТХНГ ИПР (протокол от «27» июня 2017 г. № 39).

Руководитель выпускающего отделения

И.о. зав.каф. – руководитель ОНД на правах кафедры

д.г.-м.н, профессор



подпись

/И.А. Мельник /

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОНД (протокол)
2018_/2019 учебный год	Актуализировано содержание раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	От 25. 06.2019 г. № 22
2019_/2020 учебный год	Актуализировано содержание раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	От 24. 06.2019 г. № 15
2020_/2021 учебный год	1. Изменена Форма рабочей программы дисциплины 2. Актуализирован раздел «Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины» 3. Актуализирован раздел «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	От 26.06.2020 г. № 25