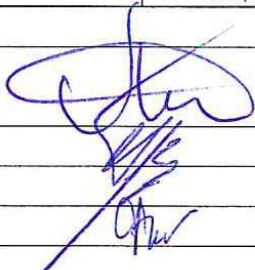


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора ИНПР
Н.В. Гусева
«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Основы технической диагностики			
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	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	24	
	Практические занятия	24	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

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

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)-25	Способность использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Р6	ПК(У)-25.B1	методами оценки долговечности или остаточного ресурса конструкций, оборудования и трубопроводов
			ПК(У)-25.У1	проводить анализ показателей надежности в зависимости от условий эксплуатации объектов трубопроводного транспорта углеводородов
			ПК(У)-25.31	основные показатели надежности оборудования, методы и средства контроля состояния объектов и систем

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы (элективная дисциплина).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД 1	Обеспечивать планирование работ по сбору данных по техническому диагностированию нефтегазового оборудования, прогнозированию срока безопасной эксплуатации.	ПК(У)-25
РД 2	Обеспечивать контроль состояния объектов добычи углеводородов и идентифицировать вероятные риски и осложняющие процессы	ПК(У)-25

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 1. Основные задачи системы технической диагностики	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	6
Раздел 2. Физические и математические модели объектов диагноза	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	6
Раздел 3. Средства диагноза и диагностические параметры	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	6
Раздел 4. Методы оценки технического состояния	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	6
Раздел 5. Системы сбора и обработки диагностических сигналов	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	6
Раздел 6. Вибрационная диагностика оборудования насосно-перекачивающих и компрессорных станций	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	6
Раздел 7. Параметрическая диагностика оборудования компрессорных станций	РД1 РД2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	6
Раздел 8. Параметрическая диагностика оборудования компрессорных станций	РД1 РД2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	6
Раздел 9. Диагностика линейной части газонефтепроводов	РД1 РД2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	12

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основные задачи системы технической диагностики

Введение. Основные термины и определения. Цель и эксплуатационные задачи технической диагностики. Функциональные и тестовые системы диагностики. Физические и математические модели диагноза. Входные, внутренние переменные и выходные функции. Таблица функций неисправности. Место и роль технической диагностики в системе трубопроводного транспорта углеводородов.

Темы лекций:

1. Дерево классификаций основных задач технической диагностики. Функциональные и тестовые системы диагностики.

Темы практических занятий:

1. Техническое состояние объекта.

Раздел 2. Физические и математические модели объектов диагноза

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 данные. Таблица функций неисправности.

Темы лекций:

2. Модели объектов диагноза.

Темы практических занятий:

2. Изучение основных элементов виброизмерительной аппаратуры и измерение вибрации роторных машин с прибором АДП 3101 и программным комплексом АРМИД4

Раздел 3. Средства диагноза и диагностические параметры

Классификация средств диагноза по виду измеряемой диагностической информации. Средства диагноза на основе неразрушающих методов контроля. Правила применения к объекту диагностики определенных принципов и средств контроля. Выбор метода контроля на основе анализа физических особенностей протекания рабочих процессов и развития неисправностей в диагностируемом объекте. Аппаратура и программное обеспечение для определения величин диагностических параметров, их обработка и разделение объектов на классы. Совокупность средств, объекта и исполнителей, необходимая для проведения диагностирования по правилам, установленным в нормативно-технической документации трубопроводного транспорта и хранения углеводородов.

Темы лекций:

3. Общие характеристики современных средств диагноза и систем технической диагностики

Темы практических занятий:

3. Измерение толщины материала

Раздел 4. Методы оценки технического состояния

Портативные, передвижные и стационарные средства диагностики. Преимущества,

недостатки и область применения средств.

Диагностирование и контроль объектов в нерабочем состоянии. Обнаружение наличия или отсутствия скрытых механических повреждений и дефектов в материалах, из которых изготовлены объекты. Методы неразрушающего контроля.

Диагностирование и контроль объектов в рабочем состоянии. Анализ характеристик (параметров) физических явлений, сопровождающих работу механизма без связи с функциональным назначением. Выявление повреждений и износов в сопряжениях подвижных деталей механизмов.

Темы лекций:

4. Диагностирование объектов в рабочем и нерабочем состоянии.

Темы практических занятий:

4. Анализ вибрационных сигналов роторных и поршневых машин и выделение диагностических признаков в программе ILeartVnibration.

Раздел 5. Системы сбора и обработки диагностических сигналов

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.

Темы лекций:

5. Оценка технического состояния оборудования.

Темы практических занятий:

5. Изучение основных элементов ультразвуковой измерительной аппаратуры, измерение толщины материала с помощью ультразвуковых фазированных решеток в программе Imagine 3D, ES BeamTool2.

Раздел 6. Вибрационная диагностика оборудования НПС и КС

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. Анализ состояния оборудования на основе линейных уровней вибрации и спектрального состава абсолютной и относительной вибрации.

Темы лекций:

6. Диагностические признаки дефектов оборудования КС и НПС и их идентификация.

Темы практических занятий:

6. Моделирование ультразвуковых обследований материалов с помощью ультразвуковых фазированных решеток в программе Imagine 3D, ES BeamTool2.

Раздел 7. Параметрическая диагностика оборудования НПС

Определение фактического технического состояния оборудования НПС на основе проверки соответствия и сравнения текущих значений его параметров с допустимыми и базовыми значениями. Оперативный, плановый и неплановый контроль технического

состояния НПС. Диагностика на основе анализа напорно-расходных характеристик. Диагностирование насосных агрегатов на основе термодинамического метода. Диагностирование агрегата на основе анализа гидродинамических характеристик.

Формирование базы данных эксплуатационных параметров; отказов и наработок; планов и результатов проведения диагностирования и ремонтов. Выдача заключения о техническом состоянии оборудования НПС.

Темы лекций:

7. Диагностирование магистральных и подпорных насосных агрегатов.
8. Методы и средства, применяемые для оценки технического состояния арматуры НПС.

Темы практических занятий:

7. Анализ вибрационных сигналов роторных машин и выделение диагностических признаков
8. Анализ вибрационных сигналов поршневых машин и выделение диагностических признаков

Раздел 8. Параметрическая диагностика оборудования КС
--

Термометрические и газодинамические методы диагностики оборудования компрессорных станций. Энергетические методы оценки состояния оборудования.

Оперативный, плановый и неплановый контроль технического состояния КС. Диагностика на основе анализа напорно-расходных характеристик. Диагностирование насосных агрегатов на основе термодинамического метода. Диагностирование агрегата на основе анализа гидродинамических характеристик.

Формирование базы данных эксплуатационных параметров; отказов и наработок; планов и результатов проведения диагностирования и ремонтов. Выдача заключения о техническом состоянии оборудования КС.

Темы лекций:

9. Параметрическая диагностика оборудования КС.
10. Методы и средства, применяемые для оценки технического состояния арматуры КС.

Темы практических занятий:

- 9-10. Методика выявления неисправностей ГПА на основе математической термогазодинамической модели газоперекачивающих агрегатов.

Раздел 9. Диагностика линейной части газонефтепроводов

Планирование, организация и проведение диагностических работ на линейной части магистральных нефтегазопроводов. Внутритрубная диагностика линейной части МН и МГ путем пропуска внутритрубных инспекционных снарядов. Внешнее дефектоскопическое обследование участков МН и МГ с применением методов неразрушающего контроля (визуального, ультразвукового, магнитопорошкового, капиллярного, вихретокового, акустико-эмиссионного). Оценка состояния изоляционных покрытий и эффективности работы средств ЭХЗ.

Темы лекций:

11. Диагностика линейной части магистральных нефтепроводов.
12. Диагностика линейной части магистральных газопроводов.

Темы практических занятий:

11. Привязка мест расположения дефектов к определенным точкам трассы МН.
12. Привязка мест расположения дефектов к определенным точкам трассы МГ.

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;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Носов, В. В.. Диагностика машин и оборудования [Электронный ресурс] / Носов В. В.. — 4-е изд., стер.. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 376 с.. — Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-8114-1269-3. URL: <https://e.lanbook.com/book/90152> (дата обращения: 28.08.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Березкин, Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем : учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / Березкин Е. Ф.. — Москва: НИЯУ МИФИ, 2012. — 244 с. — Рекомендовано УМО "Ядерные физика и технологии" в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений. — Книга из коллекции НИЯУ МИФИ - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-7262-1765-9. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75707 (дата обращения: 28.08.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. 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> (дата обращения: 28.08.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Ковенский, И. М.. Испытания сварных соединений деталей и конструкций нефтегазового оборудования [Электронный ресурс] / Ковенский И. М., Кусков В. Н.. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. — 120 с.. — Допущено Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по нефтегазовому образованию в

качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 131000 «Нефтегазовое дело», по представлению Ученого совета ГОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет». — Книга из коллекции ТюмГНГУ - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-9961-0380-5. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=28304 (дата обращения: 28.08.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Бауэр, В. И.. Транспортно-технологический сервис процессов сооружения и ремонта линейной части магистральных трубопроводов [Электронный ресурс] / Бауэр В. И., Мухортов А. А. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. — 258 с. — Книга из коллекции ТюмГНГУ - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-9961-0634-9. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=41029 (дата обращения: 28.08.2017). — 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. Словари и энциклопедии. Режим доступа: <http://dic.academic.ru>.
2. Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibrary.ru>.
3. Библиотека нормативно-правовых актов. Режим доступа: <http://www.libussr.ru>.
4. Научная электронная библиотека НИ ТПУ. Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru>.
5. Университетская информационная система РОССИЯ: <http://uisrussia.msu.ru>;
6. Электронно-библиотечная система «Лань»: <http://e.lanbook.com>;
7. Электронно-библиотечная система «Электронная библиотека технического вуза»: <http://www.studentlibrary.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:

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 TAH 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 (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен.5, 107	Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Компьютер - 17 шт.; Телевизор - 1 шт.
3	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12 301	Комплект учебной мебели на 42 посадочных места; Компьютер - 1 шт.
4	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12 112	Дефектоскоп ПМД-3М - 1 шт.; аппарат рентгеновский импульсный "Арина-02" - 1 шт.; Стилоскоп СЛ-13 - 1 шт.; контрольный образец для кал.дефектоскопии - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 8 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Стеллаж - 2 шт.; Компьютер - 3 шт.

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., очная 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



/И.А. Мельник /

подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОНД (протокол)
2018_/2019 учебный год	1. Актуализирован раздел «Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины»	От 25. 06.2018 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. Актуализирован раздел «Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины» 2. Актуализирован раздел «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	От 26.06.2020 г. № 25