МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора Инженерной школы природных ресурсов
_____ Н.В. Гусева
«30» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

МОНИТОРИНГ ОБОРУДОВАНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

Направление подготовки/ специальность	21.04.01 Нефтегазовое дело		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Надежность и безопасность объектов транспорта и хранения углеводородов		
Специализация	Надежность и безопасность объектов транспорта и хранения углеводородов		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		48
Самостоятельная работа, ч			168
ИТОГО, ч			216

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОНД

И.о. зав. кафедрой - руководителя отделения нефтегазового дела на правах кафедры		И.А. Мельник
Руководитель ООП		А.В. Шадрина
Преподаватель		А.Г. Зарубин

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Мониторинг оборудования трубопроводов» является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина «Мониторинг оборудования трубопроводов» относится к вариативной части междисциплинарного профессионального модуля Блока 1 учебного плана образовательной программы (элективная дисциплина).

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-2	Способность анализировать и обобщать данные о работе технологического оборудования, осуществлять контроль, техническое сопровождение и управление технологическими процессами в трубопроводном транспорте нефти и газа	И.ПК(У)-2.1	Способен анализировать и обобщать данные о работе технологического оборудования, осуществлять контроль, техническое сопровождение и управление технологическими процессами в трубопроводном транспорте нефти и газа	ПК(У)-2.131	Знает назначение, устройство и принципы работы оборудования; технические регламенты по техническому обслуживанию, ремонту, диагностическому обследованию оборудования, установок и систем
				ПК(У)-2.1У1	Умеет организовать, проводить, руководить расчетами и экспериментальными работами по оценке технического состояния оборудования; производить идентификацию угроз для конкретных объектов и условий их эксплуатации
				ПК(У)-2.1В1	Владеет опытом организации производственного процесса, анализа технического состояния оборудования трубопроводного транспорта нефти и газа; определения объемов работ по его техническому обслуживанию и ремонту, оцениванию объема и качества выполнения работ по устранению выявленных дефектов

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины «Мониторинг оборудования трубопроводов» будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Применять современные методы и модели для решения задач анализа и содержательной интерпретации данных мониторинга оборудования нефтегазовой отрасли	И.ПК(У)-2.1
РД 2	Выполнять расчеты по контролю параметров и состояния оборудования трубопроводного транспорта	И.ПК(У)-2.1

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. Методы и математические модели мониторинга оборудования трубопроводов	РД1 РД2	Лекции	**4**
		Практические занятия	**8**
		Лабораторные занятия	**12**
		Самостоятельная работа	**84**
Раздел 2. Контроль параметров и состояния оборудования трубопроводов	РД1 РД2	Лекции	**4**
		Практические занятия	**8**
		Лабораторные занятия	**12**
		Самостоятельная работа	**84**

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Методы и математические модели мониторинга оборудования трубопроводов

Введение в дисциплину. Методы мониторинга оборудования. Виды и классификация дефектов трубопроводов. Проблемы современного состояния мониторинга оборудования. Основные направления мониторинговой деятельности нефтетранспортных и газотранспортных предприятий. Методы контроля дефектов трубопроводов. Сравнительный анализ методов контроля оборудования. Подготовка линейной части нефтепроводов для диагностики. Очистные устройства. Методы и технические средства внутритрубной диагностики нефтепроводов. Методы прогнозирования изменения состояния технических объектов трубопроводных систем. Математические модели мониторинга параметров оборудования. Методы статистического контроля параметров технологических процессов транспорта жидких и газообразных сред. Принцип обследования ультразвуковыми и магнитными дефектоскопами. Процедура обработки данных ультразвуковой диагностики.

Темы лекций:

ЛК1 – «Введение в дисциплину «Мониторинг оборудования трубопроводного транспорта».

ЛК2 – «Математические модели и модели мониторинга оборудования трубопроводного транспорта».

Темы практических занятий:

ПР1 – «Определение точности измерений дефектов вихретоковым дефектоскопом».

ПР2 – «Статистический контроль параметров технологического процесса транспорта жидких сред».

Названия лабораторных работ:

ЛБ1 – «Изучение принципов работы вихретокового метода контроля оборудования».

ЛБ2 – «Мониторинг параметров при транспорте жидких сред».

Раздел 2. Контроль параметров и состояния оборудования трубопроводов

Мониторинг линейной части трубопроводов. Мониторинг станционных сооружений. Проведение обследования и контроля состояния стальных и железобетонных конструкций. Методы, технология и технические средства обследования насосного и компрессорного оборудования. Методы обработки и интерпретации данных мониторинга трубопроводов. Магнитометрическая толщинометрия. Методы распознавания образов. Методы выделения информативных компонент в акустических сигналах. Вейвлет-анализ. Спектральный анализ. Оценка состояния резервуаров, насосного и компрессорного оборудования по результатам диагностики. Вибродиагностический метод контроля технического состояния оборудования. Инфразвуковые методы мониторинга. Метод нейронных сетей. Статистические и проекционные методы распознавания технического состояния объектов мониторинга.

Темы лекций:

ЛК3 – «Статистические методы контроля параметров оборудования трубопроводного транспорта».

ЛК4 – «Проекционные методы контроля состояния оборудования трубопроводного транспорта».

Темы практических занятий:

ПР3 – «Оценка состояния трубопроводов по результатам диагностики».

ПР4 – «Изучение основных элементов ультразвуковой измерительной аппаратуры».

Названия лабораторных работ:

ЛБ3 – «Мониторинг параметров противокоррозионной защиты нефтегазопроводов. Метод главных компонент».

ЛБ4 – «Автоматическое распознавание дефектов по данным секции диагностического комбинированного комплекса».

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины «Мониторинг оборудования трубопроводов» предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Крапивский Е. Основы технической диагностики и оценки надежности нефтегазопроводов. — Москва: Инфра-Инженерия, 2020. — с. 332.

2. Бардин И.В. Методы коррозионных исследований и испытаний: коррозионный мониторинг оборудования в процессе эксплуатации: курс лекций [Электронный ресурс] / Бардин И. В. — Москва: МИСИС, 2015. — 44 с. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Схема доступа: https://e.lanbook.com/book/117078 (дата обращения: 30.05.2019)

3. Крец, В. Г. Машины и оборудование газонефтепроводов: учебное пособие [Электронный ресурс] / Крец В. Г., Рудаченко А. В., Шмурыгин В. А. — 2-е изд., доп. —

Томск: ТПУ, 2016. — 381 с. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Схема доступа: https://e.lanbook.com/book/107738 (дата обращения: 30.05.2019).

4. Сапожников, В. В. Основы теории надежности и технической диагностики: учебник [Электронный ресурс] / Сапожников В. В., Сапожников В. В., Ефанов Д. В. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 588 с. —Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: https://e.lanbook.com/book/115495 (дата обращения: 30.05.2019).

5. Лисин Ю.В. Технологии магистрального нефтепроводного транспорта России / Ю. В. Лисин, А. Е. Сощенко. — Москва: Недра, 2013. — 422 с.

6. Поляков В.П. Основы технической(дата обращения: 30.05.2019). диагностики: учебное пособие/ В. П. Поляков. – Москва: Инфра-М, 2013. – 118 с.

Дополнительная литература:

1. Костюков В.Н. Основы виброакустической диагностики и мониторинга машин: учебное пособие / В. Н. Костюков, А. П. Науменко; Омский государственный технический университет (ОмГТУ). — 2-е изд., с уточн. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. — 377 с.

2. Тужилкин С. А. Автоматическое распознавание дефектов по данным секции CD диагностического комбинированного комплекса // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2012. – №. 1. – С. 62-69.

3. Третьяков И. В. Мониторинг оборудования: сбор и обработка машинных данных //Автоматизация в промышленности. – 2017. – №. 10. – С. 50-53.

4. Мызников М. О., Унгер Д. П., Синельников С. В. Идентификация технологических событий на участках магистральных нефтепроводов на основе графических образов изменения полей давления //Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2013. – №. 2. – С. 104-109.

5. Аладинский В.В., Григорьева Ю.Б. Мониторинг объектов магистрального нефтепроводного транспорта //Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2011. – №. 1. – С. 16-21.

7. Абышев О.А., Омуралиев У.К., Яблочников Е.И. Разработка системы принятия решений на основе данных мониторинга технологического оборудования // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова - 2018. № 46, с. 15-22. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/529277 (дата обращения: 30.05.2019).

6.2. Информационное и программное обеспечение

1) Электронный курс «Мониторинг оборудования трубопроводного транспорта». Схема доступа: http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1218
2) Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb
3) Электронно-библиотечная система «Лань»: http://e.lanbook.com. — Доступ из корпоративной сети ТПУ
4) Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU): http://elibrary.ru
5) Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина: http://elib.gubkin.ru.

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

RStudio (https://rstudio.com)

Удаленный рабочий стол ТПУ: https://vap.tpu.ru

Zoom Zoom; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Autodesk AutoCAD 2020 Education; Autodesk AutoCAD Mechanical 2020 Education; Autodesk Inventor

Professional 2020 Education; Autodesk Revit 2020 Education; Cisco Webex Meetings$; Dassault Systemes SOLIDWORKS 2020 Education; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; MathWorks MATLAB Full Suite R2020a; Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR.

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 (учебная лаборатория) 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
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034 Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 5, 123	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф общелабораторный - 1 шт.; Стол демонстрационный - 3 шт.; Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 21.04.01 «Нефтегазовое дело», направление «Надежность и безопасность объектов транспорта и хранения углеводородов» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОНД		А.Г. Зарубин

Программа одобрена на заседании Отделения нефтегазового дела (протокол от «25» 06 2019 г. № 15).

Согласовано:
Руководитель выпускающего отделения,
и.о. зав. каф. – руководителя ОНД на правах
кафедры д.г.-м.н., профессор / И.А. Мельник /

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании отделения нефтегазового дела ИШПР ТПУ (протокол)
2019/2020 учебный год	Изменено содержание разделов рабочей программы дисциплины	Протокол заседания ОНД ИШПР № 25 от 26.06.2020 г.