

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
Гусева Н.В.

«30» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

**Оперативный мониторинг режима работы и дистанционное управление
технологическими объектами**

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

Руководитель ООП

Преподаватель

И.А. Мельник

А.В. Шадрина

П.В. Бурков

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Оперативный мониторинг режима работы и дистанционное управление технологическими объектами» 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 «Оперативный мониторинг режима работы и дистанционное управление технологическими объектами» 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
ПК(У)-4	Способность обеспечивать безопасную и эффективную эксплуатацию и работу технологического оборудования нефтегазовой отрасли	И.ПК(У)-4.1	Способен обеспечивать безопасную и эффективную эксплуатацию и работу технологического оборудования нефтегазовой отрасли	ПК(У)-4.131	Знает отраслевые стандарты, технические регламенты, руководства (инструкции), устанавливающие требования к эксплуатации оборудования нефтеперекачивающих и компрессорных станций; Стандарты безопасности труда, требования промышленной безопасности на опасных производственных объектах
				ПК(У)-4.1У1	Умеет анализировать показатели работы оборудования; планировать, организовывать, проводить и координировать работу по прогнозу технического состояния и разработке мероприятий по снижению эксплуатационных рисков
				ПК(У)-4.1В1	Владеет методами проведения технических расчетов и определение эффективности эксплуатации оборудования

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины «Оперативный мониторинг режима работы и дистанционное управление технологическими объектами» 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 и процесса перекачки углеводородов	И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-4.1
РД 2	Выполнять расчеты по контролю параметров и состояния оборудования трубопроводного транспорта	И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-4.1

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. Режимы работы магистрального нефтепровода	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	56
Раздел 2. Методы и математические модели мониторинга оборудования трубопроводного транспорта	РД1 РД2	Лекции	3
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	56
Раздел 3. Контроль параметров и состояния оборудования трубопроводного транспорта	РД1 РД2	Лекции	3
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	56

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Технологические режимы работы магистрального нефтепровода
--

Введение в дисциплину.

Темы лекций:

ЛК1 – «Структура технологических режимов. Характеристика режимов работы МН с учетом загрузки, неравномерности поставки нефти по системе МН и проведения ремонтных работ»

Темы практических занятий:

ПР1 – «Планирование режимов работы магистрального нефтепровода. Разработка технологических режимов работы и составление карт технологических режимов работы МН».

ПР2 – «Разработка план-графика работы МН на год, квартал, месяц. Разработка посуточного графика движения нефти».

Названия лабораторных работ:

ЛБ1 – «Выбор оптимальных режимов работы магистрального нефтепровода».

Раздел 2. Методы и математические модели мониторинга оборудования трубопроводного транспорта

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:

ЛК2 – «Введение в дисциплину «Мониторинг оборудования трубопроводного транспорта».

ЛК3 – «Математические модели и модели мониторинга оборудования трубопроводного транспорта».

Темы практических занятий:

ПР3 – «Определение точности измерений дефектов вихретоковым дефектоскопом».

ПР4 – «Статистический контроль параметров технологического процесса транспорта жидких сред».

Названия лабораторных работ:

ЛБ2 – «Изучение принципов работы вихретокового метода контроля оборудования».

ЛБ3 – «Мониторинг параметров при транспорте жидких сред».

Раздел 3. Контроль параметров и состояния оборудования трубопроводного транспорта
--

Мониторинг линейной части трубопроводов. Мониторинг стационарных 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:

ЛК4 – «Статистические методы контроля параметров оборудования трубопроводного транспорта».

ЛК5 – «Проекционные методы контроля состояния оборудования трубопроводного транспорта».

Темы практических занятий:

ПР5 – «Оценка состояния трубопроводов по результатам диагностики».

ПР6 – «Изучение основных элементов ультразвуковой измерительной аппаратуры».

Названия лабораторных работ:

ЛБ4 – «Мониторинг параметров противокоррозионной защиты нефтегазопроводов. Метод главных компонент».

ЛБ5 – «Автоматическое распознавание дефектов по данным секции диагностического комбинированного комплекса».

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины «Мониторинг оборудования трубопроводного транспорта» 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. Николаев А.К., Закиров А.И., Зарипова Н.А. Обоснование режимов трубопроводного транспорта битуминозной нефти: учебное пособие. - Издательство «Лань»: ФГУП Нефть и газ РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2003. – 336 с. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/112680/#142> (дата обращения: 20.05.2020)
2. Николаев А.К., Трапезников С.Ю., Климко В.И. Тепловые режимы перекачки нефти: монография: Монография. 2е изд. - СПб.: Издательство Лань, 2018. 84 с. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/107915/#2> (дата обращения: 20.05.2020)
3. Маракасов Ф.В., Чернова О.В., Хозяинова Т.В., Программный комплекс «Расчет оптимальных режимов нефтепроводов для перекачки нефтей со сложными реологическими свойствами». – Режим доступа: <http://www.sworld.com.ua/simpoz2/188.pdf>. (дата обращения: 15.05. 2020)
4. Крапивский Е. Основы технической диагностики и оценки надежности нефтегазопроводов. — Москва: Инфра-Инженерия, 2020. —332 с.
5. 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)
6. 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)
7. 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)

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

9. Поляков В.П. Основы технической 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 СД 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.

1. 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» предназначен для изучения дисциплины с web-поддержкой, разделён на два модуля. Каждый модуль содержит теоретический материал и задания для практических работ. Каждый модуль заканчивается выполнением теста. — Схема доступа: <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1218>

2) Электронно-библиотечная система «Лань»: <http://e.lanbook.com>. — Доступ из корпоративной сети ТПУ

3) Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU): <http://elibrary.ru>

4) Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина: <http://elib.gubkin.ru>

5) Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение

Zoom Zoom; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Cisco Webex Meetings; Google Chrome; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; MathWorks MATLAB Full Suite R2020a; Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; R for Windows; RStudio Desktop; WinDjView; Document Foundation LibreOffice

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 (компьютерный класс) 634034 Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строение 5, 107	Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.; Компьютер - 17 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, строение 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

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 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОНД		А.Г. Зарубин А.В. Шадрин

Программа одобрена на заседании Отделения нефтегазового дела (протокол от «26» июня 2020 г. № 25).

Согласовано:

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 / Центра (протокол)
20___/___ учебный год		От 00.00.0000 г. № _____