

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

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИЦНПР
 А.С. Боев 
 «31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 ПРИЕМ 2021 г.
 ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ЭКСПЛУАТАЦИЯ НАСОСНЫХ И КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ

Направление подготовки/ специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	«Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		11
	Практические занятия		22
	Лабораторные занятия		11
	ВСЕГО		44
	Самостоятельная работа, ч		64
	ИТОГО, ч		108

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОНД
Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры ОНД Руководитель ООП Преподаватель			А.А. Лукин
			Н.В. Чухарева
			А.Л. Саруев

2021 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Эксплуатация насосных и компрессорных станций» является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-5	Способен обеспечивать заданные режимы эксплуатации нефтегазотранспортного оборудования и контролировать выполнение производственных показателей процессов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	И.ПК(У)-5.1	Способен обеспечить заданные режимы, выполнение и контроль производственных показателей в процессе эксплуатации нефтегазотранспортного оборудования для бесперебойной поставки	ПК(У)-5.1В1	Владеет навыками работы со справочной документацией и методиками оценки количественно-качественных характеристик производственных показателей в процессе эксплуатации нефтегазотранспортного оборудования для бесперебойной поставки
				ПК(У)-5.1У1	Умеет определять влияние эксплуатационных характеристик оборудования на изменение объемов транспортируемой среды для контроля производственных показателей при транспорте и хранении нефти, газа и продуктов переработки
				ПК(У)-5.1З1	Знает устройство и принцип работы нефтегазотранспортного оборудования для обеспечения заданных режимов эксплуатации и контроля выполнения производственных показателей процессов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина «Эксплуатация насосных и компрессорных станций» относится к вариативной части Модуля специализации Блока 1 учебного плана образовательной программы (элективная дисциплина).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине¹

После успешного освоения дисциплины «Эксплуатация насосных и компрессорных станций» будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине ²		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Определять объем и характер неисправностей насосно-компрессорного оборудования с учетом их назначения для планирования работ по техническому обслуживанию	И.ПК(У)-5.1
РД 2	Рассчитывать количество насосных и компрессорных станций по трассе трубопровода	И.ПК(У)-5.1
РД3	Выполнять измерение параметров при различных режимах эксплуатации насосно-компрессорных установок	И.ПК(У)-5.1
РД4	Внедрять в практическую деятельность инновационные методики определения оптимальных параметров работы насосно-компрессорного оборудования для сокращения энергетических потерь	И.ПК(У)-5.1
РД5	Выполнять элементы технических решений при проектировании объектов перекачивающих станций	И.ПК(У)-5.1

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности ³	Объем времени, ч.
Раздел 1. Общие характеристики технологического оборудования насосных и компрессорных станций	РД1 РД4 РД 5	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	12
Раздел 2. Измерение величин и определение показателей работы насосно-компрессорного оборудования	РД1 РД3 РД4	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	12
Раздел 3. Выбор оптимальных эксплуатационных параметров НПС и	РД2 РД3	Лекции	2
		Практические занятия	6

КС	РД4	Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	12
Раздел 4. Оценка технического состояния технологического оборудования насосных и компрессорных станций	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	4
	РД3 РД4	Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	14
Раздел 5. Технологии проведения ремонтных работ на объектах перекачивающих станций	РД3	Лекции	2
		Практические занятия	4
	РД4 РД5	Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	14

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Общие характеристики технологического оборудования насосных и компрессорных станций.

Инженерные изыскания под строительство насосных и компрессорных станций. Выбор и обоснование площадок для сооружения объектов насосных и компрессорных станций. Отвод и оформление земельных участков. Состав и разработка проектной документации. Система контроля качества проектной документации. Проект генерального плана и технологических схем насосных и компрессорных станций.

Насосная станция как составная часть магистрального нефтепровода. Термины и определения. Классификация нефтеперекачивающих насосных станций. Насосные агрегаты, применяемые на нефтеперекачивающих станциях магистральных трубопроводов, основные условия эксплуатации, состав и характеристики насосного цеха. Основные и вспомогательные системы оборудования насосных станций.

Компрессорная станция как составная часть магистрального газопровода. Термины и определения. Классификация компрессорных станций. Компрессорные агрегаты, применяемые на станциях компримирования природного газа, основные условия эксплуатации. Состав и характеристики компрессорного цеха. Основные и вспомогательные системы оборудования компрессорных станций.

Темы лекций:

- ЛК1** Особенности проектирования насосных станций
- ЛК2** Особенности проектирования компрессорных станций

Темы практических работ:

- ПР1** Технологический расчет параметров эксплуатации компрессорной станции с учетом характеристик магистрального газопровода
- ПР2** Технологический расчет параметров эксплуатации нефтеперекачивающей станции с учетом характеристик магистрального нефтепровода

Темы лабораторных занятий:

- ЛБ1** Определение технических характеристик компрессорного агрегата (по вариантам)

Раздел 2. Измерение величин и определение показателей работы насосно-компрессорного оборудования.

Перечень контролируемых параметров и узлов перекачивающих агрегатов. Термины и определения основных показателей работы насосно-компрессорного оборудования. Эксплуатационные параметры и паспортные данные характеристик оборудования.

Объемы и содержание основных работ, формирующих типовую концепцию поддержания рабочего состояния. Влияние стохастических изменений нагрузок, определяющих условия разработки комплексного подхода к определению технического состояния насосно-компрессорного оборудования.

Перечень контролируемых параметров и узлов газоперекачивающих и насосных агрегатов. Нормативно-техническое обеспечение мероприятий. Реализуемые методические подходы к определению показателей работы. Условия измерения величин. Анализ и обработка полученных данных в задачах обеспечения безопасной эксплуатации оборудования перекачки нефти и газа по трубопроводам. Понятие энерго- и ресурсоэффективности при эксплуатации механо-технологического насосно-компрессорного оборудования (выполнение планов поставки углеводородов в совокупности с минимальной стоимостью потребляемой энергии с учетом продолжительности работы оборудования).

Темы лекций:

ЛК3 Методы определения показателей работы насосно-компрессорного оборудования

Темы практических работ:

ПР3 Пересчет характеристики центробежного насоса при смене вязкости и плотности перекачиваемой жидкости

ПР4 Расчет давления на входе в компрессорную станцию, определение технологических параметров пылеуловителей и АВО

Темы лабораторных занятий:

ЛБ2 Испытание центробежного насоса Д200-366 и поршневого насоса АНТ-150 (снятие характеристик, квантационные испытания)

Раздел 3. Выбор оптимальных эксплуатационных параметров НПС и КС.

Обеспечение бесперебойного функционирования комплексной системы перекачки нефти и газа по трубопроводам. Общая характеристика эксплуатационных параметров насосно-компрессорного оборудования (Q-H). Влияние планируемых изменений режимов эксплуатации магистральных нефтегазопроводов на технологии эксплуатации насосно-компрессорного оборудования. Особенности параллельного и последовательного подключения агрегатов.

Выбор оптимальных режимов из числа гидравлически допустимых режимов эксплуатации технологического участка нефтепровода/газопровода (с промежуточными насосными/компрессорными станциями в течение заданного промежутка времени) при различном сочетании работающих и неработающих перекачивающих агрегатов в ходе оперативного планирования. Технологии управления режимами. Нормативно-техническое обеспечение мероприятий.

Влияние отдельных узлов и блоков НПС и КС на условия бесперебойной работы насосно-компрессорного оборудования. Разработка вариантов и технических решений использования вторичных энергетических ресурсов на территориях современных КС.

Темы лекций:

- ЛК4** Эксплуатация технологических объектов, основного оборудования и вспомогательных систем и технологических трубопроводов НС и КС магистральных трубопроводов

Темы практических работ:

- ПР5** Подбор основного оборудования НПС магистральных нефтепроводов
- ПР6** Подбор ГПА для КС магистрального газопровода
- ПР7** Регулирование режимов работы НПС нефтепроводов

Темы лабораторных занятий:

- ЛБ3** Испытание поршневого насоса УНБ-600 (снятие характеристик)

Раздел 4. Оценка технического состояния технологического оборудования насосных и компрессорных станций.

Основные узлы и детали насосно-компрессорного оборудования, подлежащие диагностическому обследованию. Анализ условий эксплуатации основного оборудования перекачивающих станций и методов оценки его технического состояния. Перечень наиболее часто возникающих дефектов и повреждений основных узлов и деталей центробежных компрессоров и насосов, средний ресурс и виды контроля (ТО, ремонта) при эксплуатации. Причины их возникновения. Статистика данных.

Контроль и анализ технического состояния и прогноз работоспособности насосно-компрессорного оборудования НПС и КС по данным эксплуатации. Нормативно-техническое обеспечение мероприятий. Комплекс мероприятий проведения экспертизы по соответствию технического состояния оборудования НПС и КС. Факторы, влияющие на срок безопасной эксплуатации. Методики определения и расчета остаточного ресурса насосно-компрессорного оборудования.

Темы лекций:

- ЛК5** Организация контроля и оценки технического состояния оборудования на насосных и компрессорных станциях

Темы практических работ:

- ПР8** Расчет режима работы КС с центробежными нагнетателями
- ПР9** Обеспечение беспомпажной работы нагнетателей КС

Темы лабораторных занятий:

- ЛБ4** Разработка плана обслуживания оборудования насосного и компрессорного цехов. Определение технического состояния центробежных нагнетателей.

Раздел 5. Технологии проведения ремонтных работ на объектах перекачивающих станций.

Стратегии технического обслуживания и ремонта оборудования нефтеперекачивающих

и компрессорных станций. Организация и планирование работ по ТОиР по фактическому техническому состоянию объектов НПС и КС. Определение сроков замены оборудования. Нормы резерва запасных частей для технического обслуживания и ремонта оборудования. Порядок передачи в ремонт и приемки из ремонта оборудования. Нормативно-техническое сопровождение работ.

Перечень и характеристика работ, проводимых при ремонте оборудования перекачивающих станций. Отличия работ по ремонту ГПА с электроприводов от ремонтных работ ГПА с ГТУ. Основные сложности, возникающие в ходе проведения работ ТОиР. Пути решения проблем. Обеспечение безопасных условий работ ТОиР.

Темы лекций:

ЛК6 Организация и планирование работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования и сооружений нефтеперекачивающих и компрессорных станций

Темы практических работ:

ПР10 Знакомство с регламентом по обслуживанию насосного и компрессорного цеха

ПР11 Техническое обслуживание насосных и компрессорных агрегатов

Темы лабораторных занятий:

ЛБ5 Технологии сборки и разборки насосного агрегата

ЛБ6 Технологии сборки и разборки компрессорного агрегата

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины «Эксплуатация насосных и компрессорных станций» 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;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Коршак А. А. Компрессорные станции магистральных газопроводов: учебное пособие / А. А. Коршак - Ростов-на-Дону : Феникс, 2016 - 159 с.
2. Воронецкий А. В. Современные компрессорные станции / А. В. Воронецкий - 2-е изд., доп. - Москва : Премиум Инжиниринг, 2015 - 650 с.

3. Сооружение и эксплуатация насосных и компрессорных станций [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.Н. Петров, А.Н. Сокольников, Д.В. Агровиченко, В.И. Верещагин. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018 - 192 с. (дата обращения: 17.03.2019).— Режим доступа: <https://znanium.com/read?pid=1032200>
4. Китаев Д.Н. Расчет нефтяного насоса и построение рабочей характеристики [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для студентов специальности 21.03.01 / Д.Н. Китаев. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 67 с. — 2227-8397. (дата обращения: 17.03.2019).— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63158.html>.
5. Гунькина Т.А. Эксплуатация магистральных газопроводов и газохранилищ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.А. Гунькина, М.Д. Полтавская. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 206 с. — 2227-8397. (дата обращения: 17.03.2019).— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63158.html>.

Дополнительная литература:

1. Газопроводы [Электронный ресурс] : учебное пособие / . — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 74 с. — 978-5-89040-570-8. (дата обращения: 17.03.2019).— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54997.html>
2. Проектирование и эксплуатация насосных и компрессорных станций : учебник / А. М. Шаммазов, В. Н. Александров, А. И. Гольянов и др.. — Москва: Недра-Бизнесцентр, 2003. — 404 с.: ил.. — Библиогр.: с. 400- 403.. — ISBN 5-247-03881-9.
3. Кумар Б. К., Ботаханов Е. К. Эксплуатация насосных и компрессорных станций: Учеб. пособие. —Алматы : Каз НИТУ им. К. И. Сатпаева, 2015 . —392 с. (дата обращения: 17.03.2019).Режим доступа: <https://studfile.net/preview/6863754/>.

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Эксплуатация насосных и компрессорных станций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) ; сост. А. Л. Саруев ; Л. А. Саруев. — 1 компьютерный файл (pdf; 10 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2017. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. (дата обращения: 17.03.2019).
Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2017/m062.pdf>
2. Электронно-библиотечная система «Лань»: <http://e.lanbook.com>
3. Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU): <http://elibrary.ru>
4. Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина: <http://elib.gubkin.ru>

6.3. Лицензионное программное обеспечение ТПУ:

Используемое для проведения практики лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ): Internet-ресурсы: LMS MOODLE; Zoom; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Cisco Webex Meetings; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; WinDjView; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; MathWorks MATLAB Full Suite R2020a; Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic; ProgramLab Виртуальный учебный комплекс «Арматура нефтегазопровода»; Document Foundation LibreOffice.

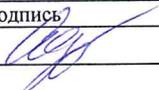
Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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, аудитория 148	Комплект мебели на 14 посадочных мест; Лабораторный стенд для исследования стресс-коррозийных процессов (1 шт.); Низкочастотный электромагнитный сканер для контроля днищ резервуаров (1 шт.); компьютер (15 шт.); телевизор (1 шт.).
2.	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, аудитория 305	Комплект мебели на 90 посадочных мест; компьютер (2 шт.); телевизор (2 шт.).
3.	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, аудитория 150	Комплект мебели на 24 посадочных мест; Коррозиметр "Магистраль-1" в комплекте с ноутбуком (2 шт.); Установка для исследования трещин в трубопроводах (1 шт.); компьютер (15 шт.); телевизор (1 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 2021 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОНД		А.Л. Саруев

Программа одобрена на заседании Отделения нефтегазового дела (протокол №1 от 30.08.2021 г.)

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры ОНД



А. А. Лукин

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения / Центра (протокол)
2022/2023 учебный год	Изменено содержание практических и лабораторных работ по Разделу 5. «Технологии проведения ремонтных работ на объектах перекачивающих станций»	от 21.06.2022 г. № 8