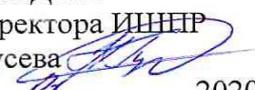
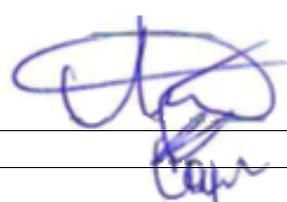


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
 И.о. директора ИИИПР  
 Н.В. Гусева   
 «  »    2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2018 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная**

<b>Эксплуатация насосных и компрессорных станций</b>			
Направление подготовки/ специальность	<b>21.03.01 «Нефтегазовое дело»</b>		
Образовательная программа (направленность (профиль))	<b>Нефтегазовое дело</b>		
Специализация	<b>«Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»</b>		
Уровень образования	<b>высшее образование - бакалавриат</b>		
Курс	<b>5</b>	<b>семестр</b>	<b>9</b>
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	<b>6</b>		
Виды учебной деятельности	<b>Временной ресурс</b>		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	<b>12</b>	
	Практические занятия	<b>10</b>	
	Лабораторные занятия	<b>10</b>	
	<b>ВСЕГО</b>	<b>32</b>	
Самостоятельная работа, ч		<b>184</b>	
<b>ИТОГО, ч</b>		<b>216</b>	

Вид промежуточной аттестации	<b>экзамен</b>	Обеспечивающее подразделение	<b>ОНД</b>
И. о. заведующего кафедрой - руководителя Отделения нефтегазового дела на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель			<b>И.А. Мельник</b>
			<b>О.В. Брусник</b>
			<b>А.Л. Саруев</b>

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		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	Обеспечивает заданные режимы, оперативный контроль за выполнением производственных показателей при эксплуатации оборудования для бесперебойной поставки углеводородного сырья	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 относится к вариативной части Блока 1 (Вариативная часть. Модуль специализации) учебного плана образовательной программы.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код индикатора 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	Выбирать насосы для подпорных насосных станций ГНПС	И.ПК(У)-5.1
РД 3	Выполнять измерение параметров при различных режимах эксплуатации насосно-компрессорных установок	И.ПК(У)-5.1
РД 4	Выбирать нормативную документацию для обеспечения проектирования насосно-компрессорного оборудования перекачивающих станций	И.ПК(У)-5.1
РД 5	Внедрять в практическую деятельность инновационные методики определения оптимальных параметров работы насосно-компрессорного оборудования для сокращения энергетических потерь	И.ПК(У)-5.1

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.
<b>Раздел 1.</b> Введение. Назначение и классификация насосов. Основные параметры насосов	РД1 РД4 РД 5	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел 2.</b> Центробежные насосы	РД1 РД3 РД4	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел 3.</b> Поршневые насосы	РД2 РД3 РД4	Лекции	-
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел 4.</b> Область применения насосов различного типа для задач транспорта нефти и нефтепродуктов	РД1 РД3 РД4	Лекции	-
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10

<b>Раздел 5.</b> Нефтеперекачивающие станции	РД3 РД4 РД5	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел 6.</b> Эксплуатация технологических объектов, вспомогательных систем и технологических трубопроводов НС магистральных трубопроводов	РД1 РД2 РД 5	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	14
<b>Раздел 7.</b> Центробежные компрессорные машины (ЦКМ)	РД1 РД2 РД 5	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	20
<b>Раздел 8.</b> Общие сведения о роторных компрессорах	РД1 РД2 РД3	Лекции	-
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	20
<b>Раздел 9.</b> Поршневые компрессоры	РД1 РД4 РД 5	Лекции	-
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	20
<b>Раздел 10.</b> Устройство компрессорных станций	РД1 РД2 РД3	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	20
<b>Раздел 11.</b> Эксплуатация КС магистральных трубопроводов	РД1 РД4 РД5	Лекции	-
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	20
<b>Раздел 12.</b> Техническое обслуживание и ремонт магистральных насосных и компрессорных агрегатов	РД1 РД2 РД3	Лекции	-
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

## **Раздел 1. Введение. Назначение и классификация насосов. Основные параметры насосов**

Введение. Назначение и классификация насосов. Основные сведения о насосах. Характеристики магистральных насосов. Насосные агрегаты, применяемые на НПС магистральных трубопроводов. Основные и подпорные центробежные насосы, марки, принцип действия, характеристики.

### **Темы лекций:**

- 1 Назначение и классификация и основные сведения о насосах.

## **Раздел 2. Центробежные насосы**

Конструктивная схема и принцип действия. Основные уравнения центробежных насосов. Классификация насосов: по коэффициенту быстроходности, конструкции колеса, расположению опор и вала, количеству ступеней, конструкции корпуса, типу уплотнений и подшипников, разгрузке ротора. Характеристики насосов (комплексные универсальные, относительные). Теоретические характеристики. Потери энергии в насосе. Действительные характеристики. Характеристики насосов в условиях эксплуатации. Кавитация, всасывающая способность насосов. Влияние вязкости плотности жидкости на комплексную характеристику. Пересчёт характеристик с воды на нефтепродукты. Совместная работа насосов и трубопроводной сети. Совместная работа насоса и трубопровода, рабочая точка насоса. Последовательное, и смешанное соединение насосов, рабочая точка системы и отдельных насосов. Регулирование работы центробежных насосов. Способы регулирования. Область применения центробежных насосов.

### **Темы лекций:**

- 2 Управление параметрами насосных агрегатов.

### **Названия лабораторных работ:**

- 1 Испытание центробежного насоса Д200-366 (квитанционные испытания).

## **Раздел 3. Поршневые насосы**

Классификация, принцип действия, конструктивные особенности. Подача насоса, способы устранения её неравномерности. Характеристики насоса, способы регулирования подачи насоса. Индикаторная диаграмма, мощность насоса. Организация и планирование работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования по фактическому техническому состоянию. Сущность метода ТОР по фактическому техническому состоянию.

### **Названия лабораторных работ:**

- 2 Испытание поршневого насоса АНТ-150 (изучение технических характеристик).

## **Раздел 4. Область применения насосов различного типа для задач трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов**

Применение насосных агрегатов для магистральных трубопроводов при перекачки

легких, средних и высоковязких продуктов. Установившийся и неуставившийся режим работы насосных агрегатов. Основные насосы и подпорные насосы. Гидравлический удар и способ контроля и регулирования. Способ защиты от гидравлического удара.

**Темы практических занятий:**

- 1 Пересчет характеристики центробежного насоса при смене вязкости и плотности перекачиваемой жидкости.

**Названия лабораторных работ:**

- 2 Испытание поршневого насоса УНБ-600 (изучение технических характеристик).

**Раздел 5. Нефтеперекачивающие станции**

Устройство нефтеперекачивающих станций. Основное и вспомогательное оборудование. Головные и промежуточные НПС. Отличия в комплектации технологического оборудования.

Особенности эксплуатации объектов НПС, ее вспомогательных систем и магистральных и технологических трубопроводов. Проведение учетных операций и хранение продуктов на территории НПС. Технологии обеспечения безкавитационных режимов. Исключение гидроударов при эксплуатации технологического оборудования НПС.

**Темы лекций:**

- 3 Основное и вспомогательное оборудование современных НПС для перекачки нефти и нефтепродуктов по трубопроводам.

**Раздел 6. Эксплуатация технологических объектов, вспомогательных систем и технологических трубопроводов НС магистральных трубопроводов**

Системы разгрузки и охлаждения торцевых уплотнений, смазки и охлаждения подшипников, сбора утечек от торцевых уплотнений, подачи и подготовки сжатого воздуха, обратного водоснабжения и охлаждения воды воздухом, средств контроля и защиты насосного агрегата. Классификация, конструктивные схемы и принцип действия. Основные элементы конструкции. Основные уравнения центробежных компрессорных машин. Термодинамика компрессорного процесса. Уравнение баланса энергии. Термодинамические к.п.д. компрессорных машин различного типа, мощность.

**Темы лекций:**

- 4 Характеристика вспомогательных систем и технологических трубопроводов НПС.

**Названия лабораторных работ:**

- 3 Испытание центробежного насоса ЦНС 180-950 (квитанционные испытания).

**Раздел 7. Центробежные компрессорные машины**

Общая характеристика центробежных компрессоров и область применения для решения задач трубопроводного транспорта углеводородов. Схематичное исполнение узлов

и элементов. Основные технические параметры и способы их управления.

**Темы лекций:**

- 5 Общая характеристика центробежных компрессоров и область применения для решения задач трубопроводного транспорта углеводородов.

**Темы лабораторных занятий:**

- 4 Регулирование подачи центробежного компрессора.

**Раздел 8. Общие сведения о роторных компрессорах**

Общая характеристика роторных компрессоров и область применения для решения задач трубопроводного транспорта углеводородов. Схематичное исполнение узлов и элементов. Основные технические параметры и способы их управления.

**Темы практических занятий:**

- 2 Регулирование подачи роторного компрессора.

**Раздел 9. Поршневые компрессоры**

Общая характеристика поршневых компрессоров и область применения для решения задач трубопроводного транспорта углеводородов. Схематичное исполнение узлов и элементов. Основные технические параметры и способы их управления.

**Темы практических занятий:**

- 4 Регулирование подачи поршневого компрессора.

**Раздел 10. Устройство компрессорных станций**

Классификация современных компрессорных станций. Технологические схемы. Основное и вспомогательное оборудование и их характеристики. КС промыслов и линейные КС. КС подземных хранилищ газа. Общие принципы построения и основные различия в комплектации технологического оборудования.

Классификация ГПА и виды используемых приводов. Общие признаки и отличия. Достоинства и недостатки. Ограничения к применению. Способы управления и регулирования ГПА.

**Темы лекций:**

- 6 Устройство компрессорных станций и применяемое технологическое оборудование.

**Раздел 11. Эксплуатация КС магистральных трубопроводов**

Нормативно-техническое обеспечение эксплуатации компрессорных станций в системе магистральных газопроводов. Режимы эксплуатации КС для обеспечения неравномерности газопотребления. Режимы эксплуатации КС при выводе объектов линейной части в ремонт. Режимы эксплуатации КС при изменении пропускной способности газопровода.

Разработка вариантов и технических решений использования вторичных энергетических ресурсов КС. Разработка мероприятий по снижению газопотребления КС. Анализ технического состояния ГПА по данным эксплуатации разработка мероприятий по повышению надёжности ГПА.

**Темы практических занятий:**

- 3 Расчет режимов работы КС.

**Раздел 12. Техническое обслуживание и ремонт магистральных насосных и компрессорных агрегатов**

Осложняющие процессы, возникающие при эксплуатации насосно-компрессорного оборудования магистральных нефтегазопроводов. Виды технического обслуживания магистральных насосных и компрессорных агрегатов. Контроль и оценка работоспособности. Нормативы технического обслуживания и ремонта. Выполнение регламентных работ при ремонте. Обеспечение безопасности при проведении работ по обслуживанию и ремонту.

**Темы практических занятий:**

- 5 Обеспечение безопасности при проведении работ по обслуживанию и ремонту насосно-компрессорного оборудования.

**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. Эксплуатация насосных и компрессорных станций : учебное пособие [Электронный ресурс] / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) ; сост. А. Л. Саруев ; Л. А. Саруев. — 1 компьютерный файл (pdf; 10 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2017. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2017/m062.pdf> (контент) (дата обращения: 08.08.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Эксплуатация насосно-силового оборудования на объектах трубопроводного

- транспорта [Электронный ресурс]; под общей ред. Ю.Д. Земенкова. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. — 456с.. — Книга из коллекции ТюмГНГУ - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-9961-0260-0. URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=28334](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=28334) (контент) (дата обращения: 08.08.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. 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. URL: <http://www.iprbookshop.ru/55058.html> (дата обращения: 08.08.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
  4. 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 URL: <http://www.iprbookshop.ru/63158.html> (дата обращения: 08.08.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### 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. URL: <http://www.iprbookshop.ru/54997.html> (дата обращения: 08.08.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Кумар Б. К., Ботаханов Е. К. Эксплуатация насосных и компрессорных станций: Учеб. пособие. — Алматы: Каз НИТУ им. К. И. Сатпаева, 2015. — 392 с. URL: <https://studfile.net/preview/6863754/> (дата обращения: 08.08.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### 4.2. 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. URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2017/m062.pdf> (дата обращения: 08.08.2018).

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

1. <http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/a/SARUEV> персональный сайт к.т.н., доцента ОНД – Саруева А.Л.
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:

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 (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.
2.	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.5 113	Лазерный доплеровский измеритель скорости потока - 1 шт.; Стенд лабораторный "Поток" - 1 шт.; Лабораторный стенд "Уравнение Бернулли" - 1 шт.; Доска мобильная (флип-чарт) - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 24 посадочных места; Компьютер - 1 шт.
3.	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.

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 2018 г., заочная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент ОНД	А.Л. Саруев

Программа одобрена на заседании ОНД (протокол от «25» июня 2018 г. №22).

И.о. зав. кафедрой – руководителя ОНД  
на правах кафедры  
д.г-м, профессор



\_\_\_\_\_/И.А. Мельник/

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОНД (протокол)
2019_/2020 учебный год	Актуализировано содержание раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	От 24. 06.2019 г. № 15
2020_/2021 учебный год	Изменена форма рабочей программы дисциплины	От 26.06.2020 г. № 25