

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИНТР

Н.В. Гусева

« 30 » 06 2020 г.

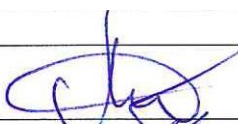
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Гидромашины и компрессоры (Часть 1)			
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	16	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации

экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОНД
---------	------------------------------	-----

И.о. зав. каф. - руководитель
ОНД на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	И.А. Мельник
	О.В. Брусник
	Г.Р. Зиякаев

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)-11	Способность оформлять технологическую и техническую документацию по эксплуатации нефтегазопромыслового оборудования	Р3 Р8	ПК(У)-11.В1	Владеет инновационными методами для решения задач проектирования технологических процессов и повышения эффективности работы объектов трубопроводного транспорта углеводородов
			ПК(У)-11.У1	Умеет разрабатывать типовые проектные, технологические и рабочие документы с использованием компьютерного проектирования технологических процессов нефтегазового производства в сфере транспорта и хранения углеводородов
			ПК(У)-11.З1	Знает нормативные документы, стандарты, действующие инструкции, методики проектирования для подготовки предложений по повышению эффективности работы объектов трубопроводного транспорта углеводородов

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	Определять объем и характер неисправностей гидромашин и компрессоров с учетом их назначения для планирования работ по техническому обслуживанию.	ПК(У)-11
РД 2	Выполнять измерение параметров при различных режимах эксплуатации насосных установок.	ПК(У)-11
РД 3	Умеет внедрять в практическую деятельность инновационные методики определения оптимальных параметров работы насосных установок для сокращения энергетических потерь.	ПК(У)-11

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. Гидромашины. Основы теории	РД1 РД2	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	15
Раздел 2. Динамические машины. Основы теории. Принцип действия	РД1 РД2 РД3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	15
Раздел 3. Центробежные насосы. Особенности конструкций и основные расчеты	РД1 РД3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	15
Раздел 4. Газовые компрессоры с электроприводом и газотурбинным приводами. Особенности конструкций и основные расчеты	РД1 РД2 РД3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	15

Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Гидромашины. Основы теории

Основы устройства и теория действия гидравлических машин и компрессоров. Определения и общая классификация поточных машин. Классификация по принципу действия и виду перекачиваемой текучей среды, направлению передачи энергии. Динамические машины. Схематичное исполнение и отличия от компрессорного оборудования других типов. Объемные машины. Достоинства и недостатки. Ограничение применения при трубопроводном транспорте нефти и нефтепродуктов. Шестеренчатые и пластинчатые машины. Струйные насосы и пневматические подъемники для жидкостей. Баланс работ в поточных машинах. Основные технические показатели. Гидравлические двигатели. Совместная работа насоса и трубопроводной системы.

Темы лекций:

1. Общее представление о гидромашинах, назначение и классификационные признаки.
2. Общее представление о компрессорах, назначение и классификационные признаки.

Темы практических занятий:

1. Ранжирование гидромашин по признакам и основным техническим характеристикам.
2. Ранжирование компрессоров по признакам и основным техническим характеристикам.
3. Основные элементы и узлы гидромашин.
4. Основные элементы и узлы компрессорного оборудования.

Раздел 2. Динамические машины. Основы теории. Принцип действия

Принцип действия машин динамического типа. Разрезы колеса центробежной машины. Параллелограммы скоростей на входе и выходе межлопастных каналов. Уравнение Эйлера. Теоретический и действительный напоры, развиваемые рабочим колесом. Поток времени в рабочем колесе. Уравнение машин.

Влияние формы лопастей колес динамической машины на напорно-расходные характеристики насосных агрегатов. Три типа лопастей рабочего колеса. Основные размеры колеса, течение жидкости в межлопастных каналах. Подводы и отводы. Мощность и КПД машин динамического типа.

Темы лекций:

3. Центробежные машины, характеристики, коэффициенты и их подобие.
4. Напорно-расходные характеристики динамических насосов и компрессоров.

Темы практических занятий:

5. Расчет мощности машин динамического типа.
6. Расчет КПД машин динамического типа.
7. Расчет напорно-расходных параметров насосных агрегатов в зависимости от изменения условий перекачки жидких сред.
8. Расчет напорно-расходных параметров компрессорного оборудования в зависимости от изменения условий перекачки газообразных сред.

Раздел 3. Центробежные насосы. Особенности конструкций и основные расчеты.

Многоступенчатые и многопоточные центробежные машины. Осевые и радиальные силы в центробежных насосах. Теоретические характеристики. Действительные характеристики при постоянной частоте вращения. Влияние частоты вращения и вязкости перекачиваемой слабосжимаемой среды на рабочие параметры центробежного насоса.

Безразмерные и универсальные характеристики. Испытания насосных агрегатов. Регулирование подачи при помощи дросселя. Регулирование подачи при помощи изменения частоты вращения вала машины и при помощи регулирования поворотными направляющими лопастями на входе в рабочее колесо. Сводные графики насосов при различных способах регулирования. Ограничения применимости указанных методов. Характеристики насосов при последовательном и параллельном соединениях. Помпаж в центробежных нагнетателях и способы предотвращения развития осложняющих процессов. Кавитация и способы предотвращения.

Темы лекций:

5. Многоступенчатые и многопоточные центробежные машины. Способы регулирования напорно-расходных характеристик.
6. Опасность развития помпажных и кавитационных явлений в машинах центробежного типа.

Темы практических занятий:

9. Расчет КПД центробежного нагнетателя.
10. Выбор оптимальных режимов эксплуатации насосно-компрессорного оборудования.
11. Расчет зоны помпажа.
12. Выбор способов защиты от развития осложняющих процессов при эксплуатации НКО.

Раздел 4. Газовые компрессоры с электроприводом и газотурбинным приводом. Особенности конструкций и основные расчеты

Компрессоры для перекачки природного газа по газопроводам. Классификационные признаки, особенности конструкции. Компрессоры центробежного типа и их отличия от других типов. Преимущества и недостатки. Разновидности с привязкой к типу привода. Конструктивное исполнение и технические характеристики. Основные уравнения расчета технических параметров газоперекачивающего оборудования. Основные технические особенности и достоинства газоперекачивающих агрегатов серий российского производства для нужд ПАО «Газпром» в системе магистрального транспорта природного газа по газопроводам.

Основы расчета термодинамических параметров компрессоров с электро- и газотурбинным приводом. Влияние исходных параметров на изменение мощности и КПД газового компрессора. Регулирование расхода перекачиваемой среды при изменении сезонности газопотребления.

Классификация и причины развития осложняющих процессов при эксплуатации газоперекачивающих агрегатов. Способы предотвращения помпажа. Способы нивелирования просадки напряжения на ЭГПА. Техническое обслуживание агрегатов.

Темы лекций:

7. Классификационные признаки газовых компрессоров.
8. Осложняющие процессы и способы их устранения при эксплуатации газоперекачивающих компрессорных агрегатов.

Темы практических занятий:

13. Оценка технологических параметров и эффективности эксплуатации ГПА с электроприводом.
14. Оценка технологических параметров и эффективности эксплуатации ГПА с газотурбинным приводом.
15. Оценка технологических параметров и эффективности эксплуатации ГПА с пневмоприводом.
16. Регулирование ГПА в зависимости от изменений сезонности газопотребления.

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;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Моделирование технологических схем (коллективное задание);
- 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; 6.2 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2016. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m090.pdf> (контент) дата обращения: 20.08.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Ухин, Борис Владимирович. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод: учебное пособие / Б. В. Ухин. — Москва: Форум Инфра-М, 2011. — 320 с.: ил. — Высшее образование. — Библиогр.: с. 318-319. — ISBN 978-5-16-004359-3. — ISBN 978-5-8199-0436-7.
3. Автономова, И. В. Компрессорные станции и установки. Ч1 / Автономова И. В. - Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. - 84 с. - URL:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52212 (контент) (дата обращения: 20.08.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Автономова, И. В. Компрессорные станции и установки. Ч2 / Автономова И. В. - Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. - 64 с. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52213 (контент) (дата обращения: 20.08.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Рудаченко А. В. Газотурбинные установки для транспорта природного газа: учебное пособие / А. В. Рудаченко, Н. В. Чухарева; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). - [2-е изд., перераб.]. - Томск: Изд-во ТПУ, 2012. - 212 с.

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) Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: <http://rucont.ru>
- 3) Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibrary.ru>
- 4) Информационно-аналитический портал «Нефть России» <http://www.oilru.com>.
- 5) Словари и энциклопедии. Режим доступа: <http://dic.academic.ru>.

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 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 225	Доска магнитно-меловая зеленая 120x250 - 1 шт. Комплект учебной мебели на 24 посадочных мест

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 220	Комплект учебной мебели на 23 посадочных мест Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
3	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 224	Проекционный экран с электроприводом Lumien Master Control(203*153) - 1 шт.; Проектор Epson EB-965 - 1 шт.; Экран настенный - 1 шт.; Проектор LG RD-JT52 - 1 шт.; Доска поворотная на стойке магнитно-меловая зеленая 100x400 ПО-10-40М - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; Компьютер - 13 шт.; Проектор - 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 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент ОНД	Г.Р. Зиякаев

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	Актуализировано содержание раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение 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. Изменена Форма рабочей программы дисциплины 2. Актуализирован раздел «Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины» 3. Актуализирован раздел «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	От 26.06.2020 г. № 25