

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФТТ

_____С.М. Султанмагомедов
(подпись)

29.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**(51320)Повышение надежности и эффективности работы объектов нефтегазового
комплекса**

Направление подготовки (специальность): **21.04.01 Нефтегазовое дело**

Направленность: **магистерская программа«Системный анализ проектов транспорта и хранения энергоресурсов»**

Уровень высшего образования: **магистратура**

Форма обучения: **очная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Гидрогазодинамики трубопроводных систем и гидромашин (ГТ);**

Трудоемкость дисциплины: **4 з.е. (144час)**

Уфа 2023

Рабочую программу дисциплины разработал(и):

_____ Полетаева Ольга Юрьевна, д.т.н., профессор
_____ Годовский Дмитрий Александрович, к.т.н., доцент
_____ Токарев Артем Павлович, к.т.н., доцент
_____ Шамилов Хирамагомед Шехмагомедович, к.т.н., ст. препода-
ватель

Рецензент

_____ Байкова Ляля Ридовна, к.т.н., доцент

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Гидрогазодинамики трубопроводных систем и гидромашин (ГТ);, обеспечивающей преподавание дисциплины 18.04.2023, протокол №7.

Заведующий кафедрой
Гидрогазодинамики трубопроводных систем и гидромашин (ГТ)_____..

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТХНГ _____ Б.Н. Мастобаев

Год приема 2023 г.

Рабочая программа зарегистрирована 08.06.2023 № 6 в ОПЛА и внесена в электронную базу данных

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям): Прогнозирование структуры потока и характеристик многофазных сред в технологических процессах добычи, транспорта и переработки; Проектирование объектов в многолетнемерзлых грунтах; Процессы подготовки транспортного продукта и оптимизация потоков; Системы энергетического обеспечения предприятий; Строительство морских трубопроводных систем

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Моделирование напряженно-деформированного состояния и инженерный анализ; Обследование и мониторинг объектов трубопроводного транспорта на многолетнемерзлых грунтах; Оценка напряженно-деформированного состояния объектов нефтегазовой промышленности; Разработка и обоснование систем глубокого использования энергии; Технологическая практика; Физико-химические принципы воздействия и их эффективность на транспортируемые среды

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули);

Обязательная или часть, формируемая участниками образовательных отношений (в том числе элективные дисциплины): Часть, формируемая участниками образовательных отношений;

Форма обучения: очная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежу- точной аттестации
	Зачет- ные едини- цы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контакт- ная	СРО	
2	4	144	46	98	диф.зачет;
ИТОГО:	4	144	46	98	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/ индекс компетен- ции
1	Способен оценивать эффективность инновационных решений, разрабатывать методы и технологии их внедрения и анализировать возможные технологические риски их реализации	ПК-1-23 ФТТ-2

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-1-23 ФТТ	ПК-1.2 Организует внедрение инновационных методов и технологий производства по направлению деятельности ПК-1.4 Способен разрабатывать мероприятия, направленные на повышение эффективности работы оборудования и технологических систем в целом	З(ПК-1-23 ФТТ)	Знать: направления основных работ по ресурсосбережению, модернизации оборудования трубопроводных систем, по показателям ресурсосбережения (экономическим, надежности, трудовым и пр.)
		У(ПК-1-23 ФТТ)	Уметь: определять эксплуатационные показатели оборудования объектов нефтегазового комплекса при конструктивных изменениях
		В(ПК-1-23 ФТТ)	Владеть: основными требованиями отечественных и международных стандартов к базовым конструкциям оборудования трубопроводных систем, показателям надежности и безопасности его эксплуатации

3. Структура дисциплины

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (всего и по семестрам, в часах)

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Всего и по семестрам, часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	46		46										
лекции (всего)	12		12										
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	32		32										
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	0												
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсо-	0												

вой работы и др. работ (при наличии))													
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	2		2										
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	98		98										
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	0												
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	0												
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	59		59										
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	32		32										
подготовка к сдаче зачета, экзамена	7		7										
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	144		144										

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий (в часах)

Форма обучения: очная

(раздела)Номер темы	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обучения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Повышение надежности и эффективности эксплуатации	2	10	24		74	108	З(ПК-1-23 ФТТ) У(ПК-1-23 ФТТ) В(ПК-1-23 ФТТ)

Номер темы	Назва- ние	Семес- тр	Трудоемкость, часы					Шифр ре-
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
	ции обо- рудова- ния НС и КС							
2	Эксплу- атация трубо- прово- дов в ослож- ненных услови- ях	2	2	8		24	34	З(ПК-1- 23 ФТТ) У(ПК-1- 23 ФТТ)
	ИТОГО:		12	32		98	142	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно- заочная	заочная
1	1-Повышение надеж- ности и эффективно- сти эксплуатации оборудования НС и КС	Современные методы оценки технического со- стояния оборудо- вания НС и КС Методы неразру- шающего контроля, пара- метрическая и вибродиагности- ка, трибодиагно- стика, преддик- тивная диагно- стика	2		
2	1-Повышение надеж- ности и эффективно- сти эксплуатации оборудования НС и КС	Повышение на- дежности и эф- фективности эксплуатации оборудования насосных стан- ций Пути повышения надежности и эф- фективности экс- плуатации основ- ного и вспомога- тельного оборудо- вания насос- ных станций: мо- дернизация обо- рудования, опти- мизация режимов работы, совер-	4		

		шенствование стратегии обслуживания и ремонта.			
3	1-Повышение надежности и эффективности эксплуатации оборудования НС и КС	Повышение надежности и эффективности эксплуатации оборудования компрессорных станций Пути повышения надежности и эффективности эксплуатации основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций: модернизация оборудования, оптимизация режимов работы, совершенствование стратегии обслуживания и ремонта.	4		
4	2-Эксплуатация трубопроводов в осложненных условиях	Современные технологии для обеспечения безопасной эксплуатации трубопроводов в сложных условиях Эксплуатация трубопроводов в многолетнемерзлых грунтах и в условиях болот, гор и пустынь.	2		
	-	ИТОГО:	12		

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Повышение надежности и эффективности эксплуатации оборудования НС и КС	1	Оценка технического состояния насосного оборудо-	4		

		вания Оценка эффективности работы МНА по результатам непланового диагностического контроля (параметрическая и вибродиагностика)			
1-Повышение надежности и эффективности эксплуатации оборудования НС и КС	2	Оценка технического состояния ГПА Расчет мощности и оценки технического состояния ГПА на основе характеристики «мощность-расход воздуха» и напорно-мощностных характеристик по четырем методикам	4		
1-Повышение надежности и эффективности эксплуатации оборудования НС и КС	3	Оценка эффективности работы МНА Оценка эффективности работы МНА на различных режимах работы	4		
1-Повышение надежности и эффективности эксплуатации оборудования НС и КС	4	Оценка эффективности работы НПС при совместной работе МНА Оценка эффективности работы НПС при параллельной и последовательной работе НА	4		
1-Повышение надежности и эффективности эксплуатации оборудования НС и КС	5	Оценка эффективности работы ГПА Оценка эффективности работы ГПА с использованием режимных и теплотехнических параметров	4		
1-Повышение надежности и эффективности эксплуатации оборудования НС и КС	6	Оценка эффективности	4		

		работы аппаратов воздушного охлаждения (АВО) газа Оценка эффективности работы АВО газа на различных режимах работы			
2-Эксплуатация трубопроводов в осложненных условиях	7	Расчет трубопроводов на сильнопересеченной местности Расчет напряженного состояния трубопроводов, подверженных воздействию оползающих грунтов, и на продольных склонах в период монтаж.	4		
2-Эксплуатация трубопроводов в осложненных условиях	8	Расчет трубопроводов на многолетнемерзлых, просадочных и пучинистых грунтах Расчет теплоизоляции трубопроводов, прокладываемых в зоне распространения мерзлоты. Расчет воздействия сил морозного пучения на подземный трубопровод.	4		
-		ИТОГО:	32		

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Повышение надежности и эффективности эксплуатации оборудования НС и КС	подготовка к сдаче зачета, экзамена	5		
1-Повышение надежности и эффективности эксплуатации	подготовка к ла-	24		

оборудования НС и КС	бораторным и/или практическим занятиям			
1-Повышение надежности и эффективности эксплуатации оборудования НС и КС	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	45		
2-Эксплуатация трубопроводов в осложненных условиях	подготовка к сдаче зачета, экзамена	2		
2-Эксплуатация трубопроводов в осложненных условиях	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	8		
2-Эксплуатация трубопроводов в осложненных условиях	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	14		
-	ИТОГО:	98		

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Повышение надежности и эффективности эксплуатации оборудования НС и КС

Системы предиктивной диагностики оборудования КС.

Пути повышения эффективности и надежности оборудования НС и КС

Раздел 2. Эксплуатация трубопроводов в осложненных условиях

Эксплуатация оборудования трубопроводных систем в сложных геокриологических условиях

5. Формы текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации

Перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен Фонде оценочных средств (приложение Б).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Сведения об обеспеченности дисциплины основной, дополнительной и учебно-методической литературой приведены в формах № 1-УЛ и № 2-УЛ (приложение А).

6.2. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины

Названия современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины	Ссылки на официальные сайты
Библиотека. Сообщество инженеров-нефтяников	http://www.onepetro.org
Библиотека УГНТУ (электронный ресурс)	URL http://bibl.net

Большая энциклопедия нефти и газа	http://www.ngpedia.ru
Журнал "Газовая промышленность"	http://www.neftegas.info/gasindustry
Журнал "Газотурбинные технологии"	http://www.gtt.ru
Журнал "Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов"	pipeline-science.ru
Журнал "Нефтегазовое дело"	http://ogbus.ru
Журнал "Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья"	http://journal-thnp.ru/
Информационно-правовой портал Гарант.ру	http://www.garant.ru/
Консультант-плюс	http://www.consultant.ru/
ЭБС Znanium.com	http://znanium.com/
ЭБС Лань	https://e.lanbook.com/
Электронная библиотека "Нефть-газ"	URL http://www.nglib.ru
Электронная библиотека УГНТУ	http://www.bibl.rusoil.net
Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа	http://elib.gubkin.ru

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень специальных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр., используемых при реализации дисциплины с перечнем основного оборудования

№ пп.	Номер помещения	Оснащенность помещения (перечень основного оборудования)	Наименование помещения
1	2в-401	Компьютер NETTOP D510(7);Компьютер i5-2400(1);МФУ Kyocera FS-1124MFP(1);Монитор Beng 23,8" GW 2470 HM(1);Монитор 19 " Ben Q G 900(1);Системный блок i5-8400 ПЭВМ Кламас(15);Экран с электроприводом Lumien Master Control(1);Столы, стулья	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
2	2-409	Компьютер Core i3 2100 21.5"Beng(1);Компьютер Core i3-540 21.5" BenQ(1);Компьютер E7400 21,5" BenQ(1);МФУ XEROX WorkCentre 5021(1);МФУ Xerox WorkCentre 3215NI (A4,принтер+копир+сканер+факс) (2);МФУ лазерное Canon i-SENSYSMF4350D(принтер+сканер+копир)(1);МФУ лазерный HP Color LaserJet Pro M377dw(1);Монитор LG 24MP88HV-S 23,8" 1920x1080(4);Монитор LG22MVP 58VQ-P 21,5 1920*1080(4);Неттоп HP ProDesk 400 G5 Mini(10);Ноутбук Lenovo Ideapad L340-17 17,3"(1);Переpletчик Ibico Ibimaster 300(1);Планшетный компьютер Apple iPad Air 10,5"(1);Системный блок USN Business SL -610 i3-6100(1);Системный блок HP ProDesk 400 G6 MT (Intel Core i5-9500/клавиатура/мышь)(1);Системный блок i3-7100 ПЭВМ Кламас(6);Стенд(1);Стол специализированный 1700*600*750(1);Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
3	2-410	Коммутатор D-Link L2 Unmanaged Switch with 24 ports(1);Компьютер Кламас (сист блок i3-7100, монитор LG22MP,клавиатура,мышь, сет.фильтр)(8);Многофункц. ус-во hp LaserJet 3055 принтр+сканер+копир+факс(1);Проектор мультимедийный Mitsubishi XD250U(1);Сервер Flagman RX228.5-024SH(1);Сплит Система Ballu BSPR-12HN1(1);Экран с электроприводом DRAPPER BARON(1);Доступ к электронной информационно-образовательной среде (Корпоративная информационная система УГНТУ); Доступ в интернет;	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.
4	2-410	Коммутатор D-Link L2 Unmanaged Switch with 24 ports(1);Компьютер Кламас (сист блок i3-7100, монитор LG22MP,клавиатура,мышь, сет.фильтр)(8);Многофункц. ус-во 12	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемых в учебном процессе при освоении дисциплины

№ пп.	Наименование ПО	Лицензионная чистота (реквизиты лицензии, свидетельства о гос. регистрации и т.п., срок действия)
1	Office Professional Plus 2010 MICROSOFT	Дата выдачи лицензии 26.11.2012
2	Visio Professional 2010	Дата выдачи лицензии 27.10.2010, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд"
3	Исключительные права на сведения, информацию, методику и иной результат интеллектуальной деятельности	Дата выдачи лицензии 04.10.2022, Поставщик: ЧУ ДПО "Газпром ОНУТЦ"
4	Неисключительная лицензия DMPipe v.4.6	Дата выдачи лицензии 17.09.2021, Поставщик: ООО «НПП АТП»

8. Организация обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по данной образовательной программе, разрабатывается индивидуальная программа освоения дисциплины с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Приложение А

Форма № УЛ-1

СВЕДЕНИЯ

об обеспеченности дисциплины основной и дополнительной учебной литературой

Наименование дисциплины: (51320)(51320)Повышение надежности и эффективности работы объектов нефтегазового комплексаНаправление подготовки (специальность): 21.04.01 Нефтегазовое делоНаправленность: магистерская программа«Системный анализ проектов транспорта и хранения энергоресурсов»Форма обучения: очная;Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Гидрогазодинамики трубопроводных систем и гидромашин (ГТ);

Тип	Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.	Адрес нахождения электронного	Кoeffициент
		очная	очно-заочная	заочная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основная литература	Для выполнения СРО;Для изучения теории;	2			Гаррис, Н. А. Ресурсосберегающие технологии при магистральном транспорте газа : учеб. пособие / Н. А. Гаррис ; УГНТУ, Каф. ГиГМ, УГНТУ, ИДПО. - СПб. : Недра, 2009. - 368 с. - Текст : непосредственный.	55	-	0.30

Основная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	2			Петрухин, В. В. Основы вибродиагностики и средства измерения вибрации : учебное пособие / В. В. Петрухин, С. В. Петрухин. - Москва : Инфра-Инженерия, 2010. - 176 с. - ISBN 978-5-9729-0026-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/520353 (дата обращения: 23.07.2021). – Режим доступа: по подписке.	1	http://www.znanium.com	1.00
Основная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	2			Гумеров, А. Г. Диагностика оборудования нефтеперекачивающих станций : научное издание / А. Г. Гумеров, Р. С. Гумеров, А. М. Акбердин. - М. : Недра-Бизнесцентр, 2003. - 347 с. : ил. - Текст : непосредственный.	25	-	0.25
Основная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	2			Техническая диагностика нефтегазоперекачивающего оборудования : учебное пособие / А.Р. Валеев, М. М. Велиев, Э. М. Велиев [и др.] ; УГНТУ, каф. ТХНГ. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2020. - 90 с. - Текст : непосредственный.	10	-	0.25

Основная литература	Для выполнения СРО; Для выполнения практических занятий;	2			Типовые расчеты при проектировании, строительстве и ремонте газонефтепроводов = Oil and gas pipelines design, construction and maintenance calculations : учебное пособие / Л. И. Быков [и др.] ; ред. Л. И. Быков. - СПб. : Недра, 2011. - 748 с. - Текст : непосредственный.	227	-	0.30
Основная литература	Для изучения теории;	2			Коршак, А. А. Обслуживание и ремонт оборудования насосных и компрессорных станций : учеб. пособие / А. А. Коршак, В. А. Бикинцев ; УГНТУ, каф. ГиГМ. - Уфа : Дизайн-ПолиграфСервис, 2008. - 152 с. - Текст : непосредственный	204	-	1.00
Основная литература	Для выполнения СРО; Для выполнения практических занятий;	2			Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов : учеб. пособие для вузов / П. И. Тугунов [и др.] ; УГНТУ, каф. ТХНГ. - 3-е изд., испр. - Уфа : Дизайн-ПолиграфСервис, 2008. - 658 с. - Текст : непосредственный	451	-	1.00

Основная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	2			Эксплуатация оборудования компрессорных станций : программа профессиональной переподготовки "Эксплуатация оборудования газонефтепроводов и газонефтехранилищ": электронный учебно-методический комплекс. Ч. 2 / УГНТУ, ИДПО, каф. ГИГМ ; сост. Д. А. Годовский. - Уфа : УГНТУ, 2011. - 12,8 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs\UGNTU\GiGM\Godovskii5/index.html . - Текст: электронный	1	http://bibl.rusoil.net	1.00
Основная литература	Для выполнения практических занятий;	2			Лурье, М. В. Задачник по трубопроводному транспорту нефти, нефтепродуктов и газа : учебное пособие / М. В. Лурье. - М. : РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2011. - 336 с. - URL: http://elib-gubkin.ru.biblo.rusoil.net/content/17096 . - Текст : электронный.	1	http://elib.gubkin.ru/	1.00

Основная литература	Для выполнения СРО; Для выполнения практических занятий; Для изучения теории;	2			Ресурсосберегающие технологии при эксплуатации оборудования насосных и компрессорных станций : учебное пособие / УГНТУ, каф. ГиГМ ; сост. Н. А. Гаррис. - Уфа : УГНТУ, 2011. - 35,4 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/GiGM/Garris12.pdf . - Текст : электронный.	1	http://bibl.rusoil.net	1.00
Основная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	2			Вишневская, Н. С. Энергосберегающие технологии транспорта и хранения нефти и газа : учебное пособие / Н. С. Вишневская, Е. Е. Яворская, А. В. Сальников ; УГТУ. - Ухта : Изд-во УГТУ, 2016. - 169 с. - URL: http://lib.ugtu.net/book/27562/ (дата обращения: 14.09.2023) . - Текст : электронный.	1	http://lib.ugtu.net/books	1.00
Основная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	2			Коршак, А. А. Ресурсосберегающие методы и технологии при транспортировке и хранении нефти и нефтепродуктов : учеб. пособие / А. А. Коршак. - Уфа : Дизайн-ПолиграфСервис, 2006. - 192 с. - Текст : непосредственный.	90	-	1.00

Дополнительная литература	Для выполнения СРО;	2			Китаев, С. В. Повышение энергоэффективности режимов работы технологического оборудования компрессорных станций магистральных газопроводов : научное издание / С. В. Китаев, Э. С. Иванов, А. Р. Галикеев. - СПб. : Недра, 2016. - 200 с. - ISBN 978-5-90153-83-9. - Текст : непосредственный.	10	-	0.25
Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	2			Хренов, Н. Н. Основы комплексной диагностики северных трубопроводов. Наземные исследования / Н. Н. Хренов. – Москва : Газоил пресс, 2005. – 608 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=70345 (дата обращения: 14.09.2023). – ISBN 978-5-87719-008-5. – Текст : электронный.	1	https://biblioclub.ru	1.00
Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	2			Основы технической диагностики трубопроводных систем нефти и газа : учебник / А. М. Шаммазов [и др.]. ; УГНТУ, каф. ТХНГ, ректорат. - СПб. : Недра, 2009. - 512 с. - Текст : непосредственный.	40	-	0.30
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой								

Составил:

_____ Полетаева Ольга Юрьевна, д.т.н., профессор

_____ Годовский Дмитрий Александрович, к.т.н.,
доцент

_____ Токарев Артем Павлович, к.т.н., доцент

_____ Шамилов Хирамагомед Шехмагомедович,
к.т.н., ст. преподаватель

Год приема 2023 г.

СВЕДЕНИЯ**об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями**

Наименование дисциплины: (51320)(51320)Повышение надежности и эффективности работы объектов нефтегазового комплекса

Направление подготовки (специальность): 21.04.01 Нефтегазовое дело

Направленность магистерская программа«Системный анализ проектов транспорта и хранения энергоресурсов»

Форма обучения очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Гидрогазодинамики трубопроводных систем и гидромашин (ГТ);

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного	Коэффициент
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Для выполнения СРО;	2			Нормативно-методическое обеспечение энерго- и ресурсосбережения : учебно-методическое пособие к самостоятельной работе обучающихся / УГНТУ, Салават. фил., каф. ОПНН ; сост. М. В. Клыков. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 800 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Salawat/Klykov5.pdf . - Текст : электронный	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00

Для выполнения СРО; Для выполнения практических занятий;	2			Парогазовые установки : учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе обучающихся / УГНТУ, Салават. фил., каф. ОПНН ; сост. М. В. Клыков. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 848 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Salawat/Klykov17.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения практических занятий;	2			Энергоснабжение в магистральном транспорте газа. Оптимизация оборудования КС : учеб.-метод. пособие к практ. занятиям / УГНТУ, каф. ПТЭ, каф. ТХНГ ; сост.: И. Р. Байков, С. В. Китаев. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2009. - 29 с. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/TXNG/Baikov.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00

Для выполнения СРО;Для выполнения практических занятий;	2			Расчеты энергоресурсосберегающих мероприятий в магистральном транспорте газа : учеб.-метод. пособие к практ. занятиям / УГНТУ, каф. ТХНГ ; сост.: С. В. Китаев, Р. Р. Фарухшина, М. И. Кузнецова. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2015. - 44 с. - Текст : непосредственный.	100	50	-	1.00
Для выполнения практических занятий;Для изучения теории;	2			Регулирование режима работы центробежного насоса : учебно-методическое пособие к лабораторной работе № 1 по дисциплине "Эксплуатация нефтеперекачивающих станций" / УГНТУ, каф. ГТ ; сост.: Н. В. Морозова, А. П. Токарев, Д. А. Годовский. - Уфа : УГНТУ, 2019. - 1,02 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/GT/Morozova2.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00

Для выполнения СРО;Для выполнения практических занятий;	2			Расчеты параметров технического состояния магистральных насосов : учеб.-метод. пособие к практ. занятиям / УГНТУ, каф. ТХНГ ; сост.: С. В. Китаев, Н. Я. Багаутдинов. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2013. - 28 с. - Текст : непосредственный.	150	149	-	1.00
Для выполнения СРО;	2			Оценка эффективности работы центробежного насоса : учебно-методическое пособие к лабораторной работе № 1 / УГНТУ, каф. ГТ ; сост.: О. Ю. Полетаева, А. П. Токарев. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 657 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/GT/Poletaeva.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00

Для выполнения СРО;Для выполнения практических занятий;	2			Оценка технического состояния газоперекачивающего агрегата : учебно-методическое пособие к выполнению курсового проекта (курсовой работы) по дисциплинам: "Методы диагностики трубопроводных систем", "Научно-методические основы диагностики", "Современные методы неразрушающего контроля оборудования и сооружений насосных и компрессорных станций", "Специальные вопросы диагностики оборудования магистральных трубопроводов", "Диагностика оборудования насосных и компрессорных станций" / УГНТУ, каф. ГТ ; сост.: О. Ю. Полетаева, Д. А. Годовский, А. П. Токарев. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 476 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/GT/Poletaeva3.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
---	---	--	--	--	---	---	---	------

Для выполнения СРО;Для выполнения практических занятий;	2			Китаев, С. В. Основы технической диагностики объектов транспорта и хранения нефти и газа : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Китаев ; УГНТУ, каф. ТХНГ, ИДПО. - Уфа : УГНТУ, 2016. - 8,35 МБ. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/TXNG/Kitaev/index.html . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения СРО;Для изучения теории;	2			Измерение степени пучинистости грунта : учебно-методическое пособие к лабораторной работе / УГНТУ, каф. ГТ ; сост.: Н. А. Гаррис, Э. А. Акчурина. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 746 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/GT/Garri_s12.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой								

Составил:

Полетаева Ольга Юрьевна, д.т.н., профессор

—

Годовский Дмитрий Александрович, к.т.н., доцент

—

Токарев Артем Павлович, к.т.н., доцент

—

Шамилов Хирамагомед Шехмагомедович, к.т.н., ст. преподаватель

Год приема 2023 г.

Приложение Б

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФТТ

_____ С.М. Султанмагомедов
29.06.2023

**Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
(51320)Повышение надежности и эффективности работы объектов нефтегазового комплекса**

Направление подготовки (специальность): 21.04.01 Нефтегазовое дело

Направленность: магистерская программа «Системный анализ проектов транспорта и хранения энергоресурсов»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Гидрогазодинамики трубопроводных систем и гидромашин (ГТ);

Трудоемкость дисциплины: 4 з.е. (144час)

Уфа 2023

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разработал (и):

_____	Полетаева Ольга Юрьевна, д.т.н., профессор
—	
_____	Годовский Дмитрий Александрович, к.т.н., доцент
—	
_____	Токарев Артем Павлович, к.т.н., доцент
—	
_____	Шамилов Хирамагомед Шехмагомедович, к.т.н., ст. преподаватель
—	
Рецензент	
_____	Байкова Ляля Ридовна, к.т.н., доцент
—	

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Газодинамики трубопроводных систем и гидромашин (ГТ);, обеспечивающей преподавание дисциплины 18.04.2023, протокол №7.

Заведующий кафедрой Газодинамики трубопроводных систем и гидромашин (ГТ);_____..

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТХНГ _____ Б.Н. Мастобаев

Год приема 2023 г.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

зарегистрирован 08.06.2023 № 6 в отделе МСОП и внесен в электронную базу данных

1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Шифр результата обучения	Результат обучения	Индикатор достижения компетенций	Показатели достижения результатов освоения компетенций	Вид оценочного средства
1	Повышение надежности и эффективности эксплуатации оборудования НС и КС	В(ПК-1-23 ФТТ)	направления основных работ по ресурсосбережению, модернизации оборудования трубопроводных систем, по показателям ресурсосбережения (экономическим, надежности, трудовым и пр.)	ПК-1.2 Организует внедрение инновационных методов и технологий производства по направлению деятельности	представляет этапы внедрения предлагаемых мероприятий	Письменный и устный опрос
				ПК-1.4 Способен разрабатывать мероприятия, направленные на повышение эффективности работы оборудования и технологических систем в целом	расписывает методику оценки эффективности предлагаемых решений	Письменный и устный опрос Разноровневые задачи и задания
		З(ПК-1-23 ФТТ)		ПК-1.2 Организует внедрение инновационных методов и технологий производства по направлению деятельности	объясняет основные направления работ по ресурсо- и энергосбережению, модернизации оборудования	Письменный и устный опрос
				ПК-1.4 Способен разрабатывать мероприятия, направленные на повышение эффективности работы оборудования и технологических систем в целом	перечисляет мероприятия по повышению эффективности и надежности работы оборудования НС и КС	Письменный и устный опрос
		У(ПК-1-23 ФТТ)		ПК-1.2 Организует внедрение инновационных	определяет снижение энергозатрат при мо-	Письменный и

				методов и технологий производства по направлению деятельности	дернизации и реконструкции оборудования	устный опрос Разноуровневые задачи и задания
				ПК-1.4 Способен разрабатывать мероприятия, направленные на повышение эффективности работы оборудования и технологических систем в целом	определяет эффективность предлагаемых решений по снижению энергозатрат	Письменный и устный опрос Разноуровневые задачи и задания
7	Эксплуатация трубопроводов в осложненных условиях	З(ПК-1-23 ФТТ)		ПК-1.2 Организует внедрение инновационных методов и технологий производства по направлению деятельности	участвовать в решении задач проектирования и эксплуатации трубопроводов, построенных в сложных геокриологических и климатических условиях районов мерзлоты	Письменный и устный опрос
				ПК-1.4 Способен разрабатывать мероприятия, направленные на повышение эффективности работы оборудования и технологических систем в целом	перечисляет мероприятия по повышению надежности трубопроводов, построенных в сложных геокриологических и климатических условиях районов мерзлоты	Письменный и устный опрос
		У(ПК-1-23)		ПК-1.2 Организует вне-	оценивать адекват-	Разно-

		ФТТ)		дрение инновационных методов и технологий производства по направлению деятельности	ность используемых математических моделей физическим процессам, происходящим в системе трубопровод-мерзлый массив в режимах протаивания-промерзания	уровневые задачи и задания
				ПК-1.4 Способен разрабатывать мероприятия, направленные на повышение эффективности работы оборудования и технологических систем в целом	расписывает методику оценки эффективности предлагаемых решений, по сохранению мерзлого состояния грунта основания	Письменный и устный опрос

2. Перечень оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

п/п	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Шкала оценки
1	2	3	4	5
1	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Позволяет выявить и восполнить пробелы в знаниях; повторить, закрепить, систематизировать материал; оценить знания, умения, теоретические и практические навыки; определить уровень сформированных у студентов компетенций по дисциплине (модулю)	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если дан полный теоретический ответ, представлены примеры оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если дан теоретический ответ, некоторые моменты не уточнены, возможны небольшие неточности оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если теоретический ответ дан студентом не в полном объеме, однако основная мысль изложена оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если теоретический ответ дан не в полном объеме или отсутствует
2	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, поз-	Комплект разноуровневых задач и заданий	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если обучающийся показал всестороннее и глубокое знание программ-

		воляющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.		ного материала, умение свободно выполнять задания и решать задачи по программе курса оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если обучающийся показал полное знание программного материала, усвоил основную литературу, рекомендованную программой, способен самостоятельно решать задачи, пополнять и обновлять знания в ходе дальнейшего обучения и профессиональной деятельности оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если обучающийся показал знание основного программно-учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения и профессиональной деятельности, справился с выполнением заданий (в том числе под руководством преподавателя), предусмотренных программой оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если обучающийся показал пробелы в знании основного программно-учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий (решении задач), предусмотренных рабочей программой дисциплины
--	--	---	--	---

Приложение В

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Письменный и устный опрос.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

1. Алгоритм технической диагностики объектов НС, КС.
2. Неразрушающие методы контроля
3. Методы диагностики оборудования НС и КС. Причины повреждений.
4. Методы диагностики насосного агрегата. Специфика вибрации центробежных насосов. Вибрационная диагностика и проявление дефектов.
5. Методы диагностирования ГПА.
6. Трибодиагностика. Диагностика на основе анализа продуктов износа в продуктах сгорания. Диагностика температурного состояния деталей
7. Методы диагностирования сосудов под давлением. Механизмы разрушения.
8. Диагностика резервуаров. Частичное и полное диагностирование.
9. Диагностика запорной арматуры МН и МГ.
10. Диагностика зданий и сооружений насосных и компрессорных станций.
11. Современное оборудование и технологический процесс НПС. Повышение эффективности эксплуатации оборудования НПС.
12. Пути повышения эффективности нефтяных магистральных секционных и спиральных насосов и изменения, вносимые при модернизации.
13. Пути повышения эффективности нефтяных подпорных вертикальных и горизонтальных насосов и изменения, вносимые при модернизации.
14. Виды уплотнений, применяемых в современных насосах. Особенности эксплуатации
15. Приводы магистральных и подпорных насосов. Охлаждение электродвигателей.
16. Повышение эффективности работы вспомогательных систем НПС. Изменения, вносимые при модернизации
17. Методы регулирования режимов работы НПС.
18. Пуск и остановка НПС и нефтепровода.
19. Контроль технологического процесса работы НПС (автоматизация насосного агрегата и НПС).
20. Снижение потерь и повышение эффективности при эксплуатации оборудования резервуарных парков.
21. Повышение эффективности эксплуатации оборудования КС.
22. Пути совершенствования используемого оборудования для очистки газа.
23. Повышение эффективности АВО газа за счет внедрения частотного регулирования и своевременной очистки поверхности теплообмена.
24. Применение ГТУ нового поколения на КС МГ.
25. Применение СПЧ на нагнетателях природного газа.
26. Совершенствование агрегатной системы автоматики.
27. Снижение безвозвратных потерь масла за счет установки сухих газовых уплотнений и магнитных подшипников.
28. Возможные варианты модернизации маслосистемы ГПА на КС МГ.
29. Пути снижения потерь масла на КС.
30. Мероприятия по снижению расхода газа на собственные нужды.
31. Общие сведения о многолетнемерзлых грунтах. География распространения. Понятия и определения. Геоэкология. Мерзлые и вечномерзлые грунты. Деятельный слой. Сезоннопромерзающие и сезоннооттаивающие грунты.

32. Новые технические решения, принятые при проектировании нефтепровода Запо-лярье-Пурпе в условиях мерзлоты
33. Классификация мерзлых грунтов
34. Геокриологические процессы и явления в мерзлоте
35. Многолетняя мерзлота на территории России и тренды современных изменений температур воздуха и грунта северных регионов
36. Теплофизические характеристики мерзлых грунтов
37. I и II принципы сооружения трубопроводов на мерзлых грунтах
38. Методы температурной стабилизации грунтов и оснований при строительстве в районах вечной мерзлоты
39. Регулирование теплообмена как способ, повышающий работоспособность нефтепровода в мерзлоте
40. Принцип минимального теплового воздействия на мерзлоту и "невторжения в грунт". Надземная прокладка трубопровода

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Уфимский государственный нефтяной технический университет»
 Кафедра «Гидрогазодинамика трубопроводных систем и гидромашины»

Билет № N

1. Трибодиагностика. Диагностика на основе анализа продуктов износа в продуктах сгорания. Диагностика температурного состояния деталей
2. Контроль технологического процесса работы НПС (автоматизация насосного агрегата и НПС)
3. Многолетняя мерзлота на территории России и тренды современных изменений температур воздуха и грунта северных регионов

Зав.каф. ГТ

Пример ответов на вопросы раздела «Письменный и устный опрос»:

1 Методы регулирования режимов работы НПС.

Целью регулирования режима работы насоса (или нефтеперекачивающей станции (НПС)) является переход на новый режим работы с заданными параметрами Q и H . Регулирование режима работы насоса может выполняться следующими способами:

1 Воздействием на нефтепровод (изменением характеристики нефтепровода) за счет:

- дросселирования энергии в нагнетательном трубопроводе;
- применения байпаса;
- использования противотурбулентных присадок;
- устройства лупинга (вставки).

2 Воздействием на насосный агрегат (изменением характеристики насоса (НПС)) путем:

- изменения числа или схемы соединения работающих насосов,
- изменения числа оборотов вала насоса (воздействие на привод);
- устранения или добавления одной, двух и более ступеней у многоступенчатых насосов;
- установки сменного ротора;

- уменьшения наружного диаметра рабочего колеса.

2 Общие сведения о многолетнемерзлых грунтах. География распространения. Понятия и определения. Геокриология. Мерзлые и вечномерзлые грунты. Деятельный слой. Сезоннопромерзающие и сезоннооттаивающие грунты.

Распространение многолетнемерзлых грунтов (ММГ) в России составляет 65% общей площади суши (Восточная Сибирь, Забайкалье), в мире около 25%. Наиболее широко в России мерзлота распространена в Восточной Сибири и Забайкалье. Самый глубокий предел вечной мерзлоты отмечается в Якутии, где глубина залегания вечной мерзлоты достигает 1370 метров.

Поэтому многие линейные и площадочные сооружения крупнейших магистральных трубопроводов расположены на участках многолетнемерзлых грунтов (месторождения, объекты трубопроводного транспорта и т.д.): Нефтепровод «Восточная Сибирь - Тихий океан» (ВСТО); Нефтепровод «Куюмба - Тайшет»; Нефтепровод «Пурпе – Самотлор»; Газопровод «Сила Сибири».

Геокриология («мерзловедение») – это наука, изучающая закономерности формирования и развития мерзлых грунтов, их состав, строение, свойства, а также мерзлотно-геологические процессы.

Грунты всех видов называются мерзлыми если они имеют отрицательную или нулевую температуру и содержат в своем составе лед.

Если такие грунты находятся в мерзлом состоянии на протяжении трех и более лет – они называются многолетнемерзлыми или вечномерзлыми.

То есть это грунты, которые находятся в мерзлом состоянии длительное время и могут оттаивать летом на небольшую глубину.

Поверхностный слой многолетнемерзлых грунтов, подверженный сезонному промерзанию и оттаиванию, называется деятельным слоем.

Деятельный слой называется сезоннопромерзающим, если он оттаивает летом и промерзает зимой без слияния с толщей многолетнемерзлого грунта.

Деятельный слой называется сезоннооттаивающим, если он оттаивает летом и промерзает зимой до полного слияния с толщей многолетнемерзлого грунта.

Глубина сезонного оттаивания (в зависимости от вида грунта и др.) составляет от 0,2 до 3,5 м, сезонного промерзания – от 0,6 до 5 м.

Разноуровневые задачи и задания.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Разноуровневые задачи и задания, используемые в практической части дисциплины размещены в : Лурье, М. В. Задачник по трубопроводному транспорту нефти, нефтепродуктов и газа : учебное пособие Раздел 1.13 / М. В. Лурье. - М. : РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2011. - 336 с. - URL: <http://elib-gubkin.ru.biblio.rusoil.net/content/17096> . - Текст : электронный.

Примеры задач:

1. Перекачка сырой нефти ($\rho = 870 \text{ кг/м}^3$, $\mu = 25 \text{ сСт}$) ведется двумя насосами: НМ 2500-230 с характеристикой $H = 251 - 0,812 Q^2$ и НМ 3600-230 с характеристикой $H = 273 - 0,125 Q^2$, рассчитанными на подачу $1800 \text{ м}^3/\text{ч}$ и соединенными последовательно. Известно, что гидравлическая характеристика обвязки нефтеперекачивающей станции имеет вид $H = 0,15 Q^2$ (здесь и выше H – в м, Q – в $\text{м}^3/\text{ч}$). Определить расход перекачки, если известно, что участок нефтепровода ($D = 820 \text{ мм}$, $L = 150 \text{ км}$, $z_{80} = m$, $z_{120} = m$, $h_{70} = m$, $h_{40} = m$) носит относительно равнинный характер и на нем отсутствуют самотечные участки. Кроме того, известно, что потери напора на местных сопротивлениях составляют в данном участке 2% от потерь напора на трение.

2. В практически горизонтальном нефтепродуктопроводе ($D = 325 \pm 7$ мм, $L = 140$ км, $\delta = 0,1$ мм) ведется перекачка дизельного топлива ($\rho = 840$ кг/м³, $\nu = 5$ сСт). Перекачка осуществляется двумя одинаковыми насосами, соединенными последовательно. Характеристика каждого насоса имеет вид: $H = 365 - 0,797 \cdot 10^{-3} \cdot Q^2$ (H - в м, Q - в м³/ч). Как и насколько изменится расход перекачки, если один из насосов отключить? Принять $\rho_k h = h$.

3. Нефтепровод ($L = 250$ км, $D = 720 \pm 10$ мм, $\delta = 0,2$ мм, $z_{130} = 130$ м, $h_{60} = 60$ м, $z_{100} = 100$ м, $h_{30} = 30$ м) состоит из двух последовательно соединенных участков: 100 и 150 км, соответственно. По нефтепроводу перекачивают сырую нефть ($\rho = 25$ сСт). На головной НПС работают два последовательно соединенных насоса НМ 2500-230 с характеристиками $H = 251 - 0,812 \cdot 10^{-5} \cdot Q^2$ (H - в м, Q - в м³/ч), а на промежуточной нефтеперекачивающей станции ($z_{200} = 200$ м) - два последовательно соединенных насоса НМ 3600-230 с характеристиками $H = 273 - 0,125 \cdot 10^{-4} \cdot Q^2$.

При этом кавитационный запас насосов составляет 40 м. Определить пропускную способность трубопровода и подпор промежуточной нефтеперекачивающей станции, если известно, что перевальные точки в нефтепроводе отсутствуют.

4. Найти объемный расход $Q_{1н}$ (м³/мин) газа в линии всасывания компрессорной станции, если коммерческий расход газа ($p_{кр} = 4,7$ МПа, $T_{кр} = 194$ К) составляет 15 млн. м³/сутки, а давление и температура в линии всасывания КС равны 3,5 МПа и 15 °С, соответственно.

5. Произвести расчет максимально допустимой длины пролета между соседними опорами для нефтепровода, проходящего в талых с островной мерзлотой просадочных многолетнемерзлых суглинках.

Исходные данные:

Вариант 1

Наружный диаметр трубы $D_n = 1020$ мм, внутреннее рабочее давление $p = 5,0$ МПа, толщина стенки 13 мм, температурный перепад 40 °С, класс прочности стали К56, нормативное сопротивление растяжению $R_1 = 550$ МПа, нормативное сопротивление сжатию $R_2 = 410$ МПа, глубина заложения трубопровода, считая от верха засыпки до верхней образующей трубы $h_0 = 1,0$ м, толщина антикоррозионной изоляции 3,0 мм, коэффициент надёжности по нагрузке от внутреннего рабочего давления $\gamma = 1,1$, коэффициент надёжности по нагрузке от веса грунта $\gamma_{гр} = 1,2$, коэффициент надёжности по нагрузке от веса перекачиваемого продукта $\gamma_{пр} = 1$, коэффициент надёжности по нагрузке от веса снаряженного трубопровода $\gamma_{тр} = 1,1$, коэффициент надёжности по материалу $k_1 = 1,4$, коэффициент надёжности по материалу $k_2 = 1,15$, коэффициент надёжности по назначению трубопровода $k_H = 1,1$, коэффициент условий работы трубопровода $m = 0,825$, плотность стали 7850 кг/м³, плотность антикоррозионной изоляции 950 кг/м³, плотность перекачиваемого продукта 740 кг/м³, плотность грунта засыпки 1325 кг/м³.

Вариант 2

Наружный диаметр трубы $D_n = 1200$ мм, внутреннее рабочее давление $p = 6,0$ МПа, толщина стенки 13 мм, температурный перепад 40 °С, класс прочности стали К56, нормативное сопротивление растяжению $R_1 = 550$ МПа, нормативное сопротивление сжатию $R_2 = 410$ МПа, глубина заложения трубопровода, считая от верха засыпки до верхней образующей трубы $h_0 = 1,0$ м, толщина антикоррозионной изоляции 3,0 мм, коэффициент надёжности по нагрузке от внутреннего рабочего давления $\gamma = 1,1$, коэффициент надёжности по нагрузке от веса грунта $\gamma_{гр} = 1,2$, коэффициент надёжности по нагрузке от веса перекачиваемого продукта $\gamma_{пр} = 1$, коэффициент надёжности по нагрузке от веса снаряженного трубопровода $\gamma_{тр} = 1,1$, коэффициент надёжности по материалу $k_1 = 1,4$, коэффициент надёжности по материалу $k_2 = 1,15$, коэффициент надёжности по назначению трубопровода $k_H = 1,1$, коэффициент условий работы трубопровода $m = 0,825$, плотность стали 7850 кг/м³, плотность антикоррозионной изоляции 950 кг/м³, плотность перека-

чиваемого продукта 800 кг/м³, плотность грунта засыпки 1200 кг/м³.

Аннотация к рабочей программе дисциплины

(51320)Повышение надежности и эффективности работы объектов нефтегазового комплекса

Направление подготовки (специальность): 21.04.01 Нефтегазовое дело

Направленность: магистерская программа «Системный анализ проектов транспорта и хранения энергоресурсов»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Гидрогазодинамики трубопроводных систем и гидромашин (ГТ);

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-1-23 ФТТ Способен оценивать эффективность инновационных решений, разрабатывать методы и технологии их внедрения и анализировать возможные технологические риски их реализации:

- ПК-1.2 Организует внедрение инновационных методов и технологий производства по направлению деятельности
- ПК-1.4 Способен разрабатывать мероприятия, направленные на повышение эффективности работы оборудования и технологических систем в целом

Результат обучения

Знать:

ПК-1-23 ФТТ-2 направления основных работ по ресурсосбережению, модернизации оборудования трубопроводных систем, по показателям ресурсосбережения (экономическим, надежности, трудовым и пр.)

Уметь:

ПК-1-23 ФТТ-2 определять эксплуатационные показатели оборудования объектов нефтегазового комплекса при конструктивных изменениях

Владеть:

ПК-1-23 ФТТ-2 основными требованиями отечественных и международных стандартов к базовым конструкциям оборудования трубопроводных систем, показателям надежности и безопасности его эксплуатации

Краткая характеристика дисциплины

Повышение надежности и эффективности эксплуатации оборудования НС и КС; Эксплуатация трубопроводов в осложненных условиях;

Трудоёмкость (з.е. / часы)

4 з.е. (144час)

Вид промежуточной аттестации

диф.зачет;

Разработчик(и):

_____ Полетаева Ольга Юрьевна, д.т.н., профессор

_____ Годовский Дмитрий Александрович, к.т.н., доцент

Токарев Артем Павлович, к.т.н., доцент

Шамилов Хирамагомед Шехмагомедович, к.т.н., ст. препода-
ватель

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТХНГ _____ Б.Н. Мастобаев