

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

**(51328)Обследование и мониторинг объектов трубопроводного транспорта на многолет-
немерзлых грунтах**

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

Направленность: **магистерская программа«Системный анализ проектов транспорта и хране-
ния энергоресурсов»**

Уровень высшего образования: **магистратура**

Форма обучения: **очная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Гидрогазодинамики трубопроводных си-
стем и гидромашин (ГТ);**

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

Уфа 2023

Рабочую программу дисциплины разработал(и):

_____ Шамилов Х.Ш., канд. техн. наук, старший преподаватель

_____ Нигматуллина Э.А., старший преподаватель

Рецензент

_____ Токарев А.П., канд. техн. наук, 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): Методы проектирования трубопроводов и систем защиты от динамических нагрузок и воздействий; Оценка параметров энергоэффективной работы теплоэнергетического оборудования предприятий нефтегазового комплекса; Повышение надежности и эффективности работы объектов нефтегазового комплекса; 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; Эксплуатация объектов трубопроводного транспорта в осложненных условиях; Эксплуатация площадочных объектов насосных и компрессорных станций

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Технологическая практика

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	
3	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-3

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-1-23 ФТТ	ПК-1.3 Способен оценивать риски от внедрения новой техники, рационализаторских предложений, изменений организационно-технических условий рабочего места	З(ПК-1-23 ФТТ)	Знать: Основные сведения о мерзлых грунтах. Принципы сооружения трубопроводов в районах мерзлоты. Способы борьбы с буграми пучения. Принципы минимального теплового воздействия на мерзлоту и "невторжения в грунт". Рекомендации для корректировки проектных решений на основании данных геотехнического мониторинга при выявлении отклонений от результатов прогноза.
		У(ПК-1-23 ФТТ)	Уметь: Выполнять теплогидравлический расчет трубопровода при прокладке в мерзлых грунтах. Выполнять технологические расчеты по ограничению прогрессирующего таяния мерзлоты вокруг трубопровода. Выполнять теплотехнические расчеты по определению радиуса и скорости промораживания грунта вокруг сезонно-охлаждающего устройства
		В(ПК-1-23 ФТТ)	Владеть: профессиональными компетенциями в решении задач проектирования и эксплуатации трубопроводов, построенных в сложных геокриологических и климатических условиях районов

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
			мерзлоты, необходимыми для научно-исследовательской и профессиональной деятельности

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)	18			18									
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	16			16									
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	10			10									
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	0												
-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	45			45									
подготовка к лабораторным и/или практическим	46			46									

занятиям													
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	Трубопроводный транспорт нефти и газа в условиях вечномерзлых грунтов	3	14	4	10	95	123	З(ПК-1-23 ФТТ)
2	Особенности методики исследований и применимость новых технических средств для мониторинга трубопроводов	3	4	12		3	19	У(ПК-1-23 ФТТ) В(ПК-1-23 ФТТ)
ИТОГО:			18	16	10	98	142	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1	1-Трубопроводный транспорт нефти и газа в условиях вечномерзлых грунтов	Основные сведения о мерзлых грунтах и распространении их на территории России Основные определения и классификация. Общие сведения о многолетнемерзлых грунтах. Геоокриологические процессы и явления. Многолетняя мерзлота на территории России и тренды современных изменений температур воздуха и грунта северных регионов.	2		
2	1-Трубопроводный транспорт нефти и газа в условиях вечномерзлых грунтов	Обеспечение устойчивости объектов в районе мерзлоты Основные определения и классификация. Общие сведения о многолетнемерзлых грунтах. Геоокриологические процессы и явления. Многолетняя мерзлота на территории России и тренды современных изменений температур воздуха и грунта северных регионов.	2		
3	1-Трубопроводный транспорт нефти и газа в условиях вечномерзлых грунтов	Современные естественно действующие промораживающие системы ВЕТ, ГЕТ, СОУ Методы температурной стабилизации грунтов и оснований при	2		

		строительстве в районах вечной мерзлоты. Сезонно действующие охлаждающие устройства (СОУ). Горизонтальные системы ГЕТ. Вертикальные системы ВЕТ. Специальные СОУГ для глубокого замораживания грунтов. Применение охлаждающих устройств в нефтегазовом деле.			
4	1-Трубопроводный транспорт нефти и газа в условиях вечномерзлых грунтов	Вопросы ограничения теплового взаимодействия трубопровода с мерзлым массивом при подземной прокладке Постановка задачи регулирования ореола протаивания вокруг нефтепровода в районах распространения мерзлоты. Сопряженная задача регулируемого теплообмена нефтепровода в многолетне-мерзлых грунтах. Алгоритм регулирования процесса протаивания-промерзания грунта вокруг наземного трубопровода в условиях вечной мерзлоты.	2		
5	1-Трубопроводный транспорт нефти и газа в условиях вечномерзлых грунтов	Принципы минимального теплового воздействия на мерзлоту и "невторжения в грунт" Теоретические основы теплового взаимодействия и теплофизические характеристики мерзлых грунтов. I и II принципы соо-	2		

		ружения трубопроводов на мерзлых грунтах			
6	1-Трубопроводный транспорт нефти и газа в условиях вечномерзлых грунтов	Технологические и конструктивные способы борьбы с буграми пучения в трассовых условиях Влияние пучения грунтов на состояние магистральных трубопроводов и площадочных сооружений. Условия возникновения бугров пучения. Опыт эксплуатации трубопроводов в пучинистых грунтах. Механизм формирования бугров пучения. Бугры пучения в условиях тундры, трассы ВСТО 1 и Забайкалья. Борьба с буграми пучения.	2		
7	1-Трубопроводный транспорт нефти и газа в условиях вечномерзлых грунтов	Надземная прокладка трубопроводов с искусственным промораживанием грунтов О выборе способа прокладки трубопровода. Прокладка трубопроводов с искусственным промораживанием грунтов. Определение безопасной скорости промораживания грунта. Сопряженная задача теплообмена СОУ с инъекцией холода с поверхности земли.	2		
1	2-Особенности методики исследований и применимость новых технических средств для мониторинга трубопроводов	Основы комплексной диагностики северных трубопроводов Наземные исследе-	4		

		дования. Положение нормативных и методических документов, регламентирующих проведение работ по мониторингу. Принципиальная структурно-технологическая схема диагностирования трубопроводных систем в сложных условиях. Методика геотехнического мониторинга (подготовительный этап, натурные исследования, камеральный этап). Современные технические средства для мониторинга северных трубопроводов			
	-	ИТОГО:	18		

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название лабораторной работы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Трубопроводный транспорт нефти и газа в условиях вечномерзлых грунтов	1	Экспериментальное обоснование возможности регулирования ореолов протаивания и предотвращения прогрессирующего таяния подстилающих грунтов Определение конфигурации ореола протаивания вокруг трубопровода в мерзлом грунте	6		
1-Трубопроводный транспорт нефти и газа в условиях вечномерзлых грунтов	2	Измерение степени пучинистости	4		

		грунта Измерение степени пучинистости грунта в соответствии с ГОСТ 28622-2012			
-		ИТОГО:	10		

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Трубопроводный транспорт нефти и газа в условиях вечномерзлых грунтов	1	Расчет сбалансированного теплообмена нефтепровода в мерзлоте и определение радиуса ореола протаивания Расчет сбалансированного теплообмена нефтепровода с мерзлым грунтом с учетом тепла трения (регулирование ореола протаивания)	2		
1-Трубопроводный транспорт нефти и газа в условиях вечномерзлых грунтов	2	Определение скорости промораживания грунта вокруг СОУ Расчет радиуса и скорости промораживания грунта вокруг СОУ	2		
2-Особенности методики исследований и применимость новых технических средств для мониторинга трубопроводов	1	Прогнозные расчеты при проектировании объектов магистрального транспорта с многолетнемерзлыми грунтами в ПК Frost 3D Universal Прогноз взаимодействия	12		

		объектов магистрального транспорта с многолетне-мерзлыми грунтами в программном комплексе Frost 3D Universal. Пример моделирования работы СОУ трубопроводной системы Заполярье-Пурпе			
-		ИТОГО:	16		

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Трубопроводный транспорт нефти и газа в условиях вечномерзлых грунтов	подготовка к сдаче зачета, экзамена	4		
1-Трубопроводный транспорт нефти и газа в условиях вечномерзлых грунтов	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	46		
1-Трубопроводный транспорт нефти и газа в условиях вечномерзлых грунтов	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	45		
2-Особенности методики исследований и применимость новых технических средств для мониторинга трубопроводов	подготовка к сдаче зачета, экзамена	3		
-	ИТОГО:	98		

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Трубопроводный транспорт нефти и газа в условиях вечномерзлых грунтов

Промораживание грунта с целью повышения его несущей способности в основании трубопровода

Раздел 2. Особенности методики исследований и применимость новых технических средств для мониторинга трубопроводов

Основы комплексной диагностики северных трубопроводов

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 УГНТУ (электронный ресурс)	URL http://bibl.net
Журнал "Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья"	http://journal-thnp.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 помеще- ния	Оснащенность помещения (перечень основного оборудо- вания)	Наименование поме- щения
1	МехМ-03	Вентиляторы радиальные взрыво- защищенные: В-Ц14-46 из алюми- невых сплавов N 4И1-01(1);Изме- ритель универ. Ф 5200(1);Компью- тер i5-4570 BenQ 21,5"(1);Лабора- торный комплекс "Измерение свойств жидкости"(1);Стол пись- менный однотумбовый(3);Стол- мойка металлическая(1);Тумба подкатная металлическая(2);Уста- новка для проведения исследова- ний по мерзлоте(1);Установка мо- делирования гидродинамических процессов(1);Установка- мешалка(1);Шкаф вытяжной стан- дартный металлический(1);Шкаф для одежды металлический(1);Шкаф для при- боров металлический(2);Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудова- нием, в зависимости от сте- пени сложности.
2	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 проведения занятий семи- нарского типа – укомплек- тована специализирован- ной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
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 принтер+сканер+копир+факс(1);П роектор мультимедийный Mitsubishi XD250U(1);Сервер Flagman RX228.5-024SH(1);Сплит Система Ballu BSPR- 12HN1(1);Экран с электроприво- дом DRAPPER BARON(1);Столы, стулья	Учебная аудитория для те- кущего контроля и проме- жуточной аттестации – укомплектована специализи- рованной (учебной) ме- белью, техническими сред- ствами обучения.
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 hp LaserJet 3055 принтер+сканер+копир+факс(1);П роектор мультимедийный Mitsubishi XD250U(1);Сервер Flagman RX228.5-024SH(1);Сплит Система Ballu BSPR- 12HN1(1);Экран с электроприво- дом DRAPPER BARON(1);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций
5	2-422	Интерактивная панель Promethean ActivPanel Nickel 75"(1);Монитор LG 24MP88HV-S 23,8" 14	Учебная аудитория для проведения занятий лекци- онного типа – укомплекто-

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	ANSYS Academic	Дата выдачи лицензии 30.12.2016
2	Microsoft Office	Дата выдачи лицензии 24.09.2018, Поставщик: ООО "Софтлайн Проекты"

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: (51328)(51328)Обследование и мониторинг объектов трубопроводного транспорта на многолетнемерзлых грунтахНаправление 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;	3			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

Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	3			Пульников, С. А. Взаимодействие подземных трубопроводов с мерзлыми грунтами : учебное пособие / С. А. Пульников, Ю. С. Сысоев, Е. В. Марков. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2016. — 86 с. — ISBN 978-5-9961-1225-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/91832 (дата обращения: 25.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	1	http://www.e.lanbook.com	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой								

Составил:

Шамилов Х.Ш., канд. техн. наук, старший преподаватель

Нигматуллина Э.А., старший преподаватель

Год приема 2023 г.

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

Наименование дисциплины: (51328)(51328)Обследование и мониторинг объектов трубопроводного транспорта на многолетнемерзлых грунтах

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 лабораторных работ;	3			Определение конфигурации ореола протавивания вокруг трубопровода в мерзлом грунте : учебно-методическое пособие к лабораторной работе / УГНТУ, каф. ГТ ; сост.: Н. А. Гаррис, Э. А. Акчурина. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 941 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/GT/Garri_s11.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00

Для выполнения СРО;Для выполнения лабораторных работ;	3			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
Для выполнения СРО;Для выполнения практических занятий;	3			Методика расчета шага расстановки опор из контейнеров с грунтом для трубопроводов, проходящих в талых с островной мерзлотой грунтах : учебно-методическое пособие / УГНТУ, каф. ТХНГ ; сост.: Г. Е. Коробков, А. Х. Ахметов. - Уфа : УГНТУ, 2016. - 1,05 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/TXNG/Korobkov3.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:

_____ Шамилов Х.Ш., канд. техн. наук, старший преподаватель

_____ Нигматуллина Э.А., старший 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
(51328)Обследование и мониторинг объектов трубопроводного транспорта на многолетнемерзлых грунтах**

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):

_____ Шамилов Х.Ш., канд. техн. наук, старший преподаватель

—
_____ Нигматуллина Э.А., старший преподаватель

—
Рецензент

_____ Токарев А.П., канд. техн. наук, 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	Трубопроводный транспорт нефти и газа в условиях вечномерзлых грунтов	З(ПК-1-23 ФТТ)	Основные сведения о мерзлых грунтах. Принципы сооружения трубопроводов в районах мерзлоты. Способы борьбы с буграми пучения. Принципы минимального теплового воздействия на мерзлоту и "невторжения в грунт". Рекомендации для корректировки проектных решений на основании данных геотехнического мониторинга при выявлении отклонений от результатов прогноза.	ПК-1.3 Способен оценивать риски от внедрения новой техники, рационализаторских предложений, изменений организационно-технических условий рабочего места	участвовать в решении задач проектирования и эксплуатации трубопроводов, построенных в сложных геокриологических и климатических условиях районов мерзлоты	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Разноразовые задачи и задания
2	Особенности методики исследований и применимость новых технических средств для мониторинга трубопроводов	В(ПК-1-23 ФТТ)		ПК-1.3 Способен оценивать риски от внедрения новой техники, рационализаторских предложений, изменений организационно-технических условий рабочего места	принимать решения по выбору способа прокладки трубопроводов в районах мерзлоты с учетом конкретных осложненных условий	Письменный и устный опрос Разноразовые задачи и задания
		У(ПК-1-23 ФТТ)		ПК-1.3 Способен оценивать риски от внедрения новой техники, рационализаторских предложений, изменений организационно-технических	оценивать адекватность используемых математических моделей физическим процессам, происходящим в системе трубопро-	Письменный и устный опрос

				условий рабочего места	вод-мерзлый массив в режимах протаивания-промерзания	
--	--	--	--	------------------------	--	--

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	Лабораторная работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по лабораторным исследованиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ; вопросы и требования к их защите	оценка «<i>отлично</i>» выставляется обучающемуся, если работа выполнена и оформлена в соответствии с требованиями учебно-методического пособия и дан полный теоретический ответ оценка «<i>хорошо</i>» выставляется обучающемуся, если работа выполнена и оформлена в соответствии с требованиями учебно-методического пособия и дан теоретический ответ, некоторые моменты не уточнены оценка «<i>удовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если работа выполнена и оформлена в соответствии с требованиями учебно-методического пособия, теоретический ответ дан студентом не в полном объеме, однако основная мысль изложена оценка «<i>неудовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если работа не выполнена или не оформлена в соответствии с требованиями учебно-методического пособия или правильный теоретический ответ отсутствует «<i>зачтено</i>» выставляется обучающемуся, если ответ соответствует критериям оценки «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» «<i>незачтено</i>» выставляется обучающемуся, если ответ соответствует критериям оценки «неудовлетворительно»
2	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для выполнения контрольных	оценка «<i>отлично</i>» выставляется обучающемуся, если дан полный теоретический ответ, представлены примеры оценка «<i>хорошо</i>» выставляется обучающемуся, если дан тео-

		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)	ных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	ретический 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 «зачтено» выставляется обучающемуся, если ответ соответствует критериям оценки «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» «незачтено» выставляется обучающемуся, если ответ соответствует критериям оценки «неудовлетворительно»
3	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие 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;	Комплект разноуровневых задач и заданий	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если обучающийся показал всестороннее и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять задания и решать задачи по программе курса, усвоил основную и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, проявил творческие способности в понимании, изложении и применении учебно-программного материала 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, знаком с основной литературой по программе курса оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если обучающийся показал пробелы в знании основного программно-учебного материала, допустил принципиальные

		в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.		ошибки в выполнении заданий (решении задач), предусмотренных рабочей программой дисциплины «зачтено» выставляется обучающемуся, если ответ соответствует критериям оценки «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» «незачтено» выставляется обучающемуся, если ответ соответствует критериям оценки «неудовлетворительно»
--	--	---	--	---

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):

Перечень вопросов к итоговой аттестации

1. Опыт эксплуатации Трансаляскинского нефтепровода
2. Новые технические решения, принятые при проектировании нефтепровода Запо-лярье-Пурпе в условиях мерзлоты
3. Натурные исследования ореолов протаивания на действующем нефтепроводе
4. Классификация мерзлых грунтов
5. Общие сведения о многолетнемерзлых грунтах
6. Геокриологические процессы и явления в мерзлоте
7. Многолетняя мерзлота на территории России и тренды современных изменений температур воздуха и грунта северных регионов
8. Теплофизические характеристики мерзлых грунтов
9. I и II принципы сооружения трубопроводов на мерзлых грунтах
10. Методы температурной стабилизации грунтов и оснований при строительстве в районах вечной мерзлоты
11. Сезоннодействующие охлаждающие устройства (СОУ)
12. Применение охлаждающих устройств в нефтегазовом деле
13. Влияние пучения грунтов на состояние магистральных трубопроводов и площадочных сооружений
14. Механизм формирования бугров пучения
15. Борьба с буграми пучения
16. Регулирование теплообмена как способ, повышающий работоспособность нефтепровода в мерзлоте
17. Постановка задачи регулирования ореола протаивания вокруг нефтепровода в районах распространения мерзлоты
18. Сопряженная задача регулируемого теплообмена нефтепровода в многолетнемерзлых грунтах
19. Алгоритм регулирования процесса протаивания-промерзания грунта вокруг наземного трубопровода в условиях вечной мерзлоты
20. Принцип минимального теплового воздействия на мерзлоту и "невторжения в грунт". Надземная прокладка трубопровода
21. Как избежать выпучивания опор надземных трубопроводов в районах пучинистых грунтов
22. Учет тепла трения при расчете режима регулируемого теплообмена нефтепровода с мерзлым грунтом
23. Расчет сбалансированного теплообмена нефтепровода в мерзлоте и определение радиуса ореола протаивания
24. Прокладка трубопроводов с искусственным промораживанием грунтов
25. Определение безопасной скорости промораживания грунта
26. Сопряженная задача теплообмена СОУ с инъекцией холода с поверхности земли.
27. Геотехнический прогноз
28. Подготовительный этап геомониторинга
29. Натурные исследования. Аэросъемочные работы.
30. Камеральный этап геомониторинга

Примеры ответов на вопросы

28. Подготовительный этап геомониторинга

На первом (подготовительном) этапе проводится организационно-техническая и научно-методическая подготовка предстоящих работ. При решении организационно-технических вопросов осуществляются:

- постановка задачи исследования;
- подбор, заказ и получение проектной, строительной, эксплуатационной документации, а также информационных материалов по результатам ранее выполненных исследований природно-технических условий трассы и прилегающей местности, литературных источников;
- решение вопросов технического обеспечения;
- выбор типовой технологической схемы диагностирования или разработка новой;
- обновление и дополнение имеющейся априорной информации;
- получение разрешения на проведение аэросъемок (АС) и заключение договора.

В процессе научно-методической подготовки оценивается пригодность имеющихся материалов для решения поставленных задач, проводятся анализ и обобщение априорной информации, выполняются различные виды камерального тематического дешифрирования (структурно-технического, геоморфологического и т. д.).

По его результатам осуществляется предварительное районирование трассы по природно-техническим условиям эксплуатации, что является основой для размещения эталонных участков.

Проводятся фотограмметрические измерения (с использованием стереокомпаратора, координатного стола и т. д.) и на их основании оцениваются параметры технического состояния МТ, выявляются потенциально опасные участки. Особое внимание при этом необходимо уделять местам сопряжения участков трассы с резким изменением природно-технических условий (переходным зонам).

Обработка материалов периодического дистанционного зондирования дает возможность оценить динамику параметров, характеризующих состояние МТ, сопоставить ее с изменением природных условий на трассе. На этой стадии решается вопрос о необходимости АС, разрабатывается техническое задание на их проведение, осуществляется топогеодезическая подготовка их материалов. Работы этапа завершаются составлением программ полевых и камеральных работ.

29. Натурные исследования. Аэросъемочные работы.

На втором этапе (натурные исследования) проводятся аэросъемочные работы и комплексное полевое обследование. Внедрение аэрометодов в практику диагностирования трубопроводных ГТС привело к новой, значительно более совершенной организации диагностических работ и к их существенной методической перестройке.

В первом случае проводятся аэрорекогносцировка и различные виды АС (на черно-белую, спектрально-инфракрасную пленки, сканерная, тепловая, микроволновая, телевизионная и др.).

Применение аэрометодов для диагностики трубопроводных ГТС, значительных по протяженности объектов, обеспечивает получение обзорной, оперативной информации необходимой точности и детальности на больших территориях в ограниченные сроки.

При аэросъемочных работах применяются беспилотные летательные аппараты.

Беспилотные воздушные суда, изготовленные концерном Калашникова, для мониторинга трубопроводных систем. Их запустили «Роснефть», «Газпром нефть», «Газпром», ЛУКОЙЛ, «Татнефть» и «Транснефть». География мониторинга обширна: Махачкала, Сургут, Ставрополь, Краснодар, Саратов и Волгоград, а также Майское, Правдинское и Юганское месторождения.

Беспилотники оснащаются тепловизорами и системой навигации, что позволяет устройствам оценивать местоположение трубы и в случае смещения отправлять на проблемный участок команду техников. Кроме того, они успешно определяют незаконные врезки в трубопровод и повреждения

труб, из-за которых происходят утечки. Ежемесячно беспилотники Калашникова проверяют нитки трубопроводов протяженностью от 9,5 тыс. до 11,5 тыс. км.

Кроме названных БПЛА в России применяются беспилотные комплексы ZALA-T.

По оценкам специалистов, использование беспилотных аппаратов дает возможность снижать затраты на проведение эксплуатационных работ примерно на 85%.

«Газпром» использует беспилотные аппараты и для обследования потенциально нефтеносных участков. Компания применяет БПЛА для измерения характеристик магнитных полей определенных локаций. Если сравнить затраты ресурсов на такие исследования, выполняемые традиционными методами, то аппараты требуют примерно в три-четыре раза меньше — и времени, и денег. Комплексные полевые исследования целесообразно начинать с аэровизуального (АВО) и (или) аэродесантного (АДО) обследований, в процессе которых проверяется правильность результатов дешифрирования, уточняются границы таксонов районирования, местоположения и размеры потенциально опасных участков.

Эффективно сопровождение АВО-наблюдений телевизионной съемкой (ТС). Основными недостатками ТС являются более низкая разрешающая способность по сравнению с аэрофотосъемкой (АФС) и трудности, возникающие при стереоскопическом изучении снимков. Применяемая аппаратура должна быть специализированной. По этой причине использовать бытовые видеомагнитофоны для работы в летательных средствах нецелесообразно. Возможно применение малоформатных фотокамер для перспективного фотографирования характерных участков трассы МТ.

При всех преимуществах аэрометоды не обеспечивают получения полного объема необходимой информации о состоянии элементов ГТС и динамике его изменения.

Поэтому они должны рассматриваться как составная часть работ по комплексному их изучению и дополняться, как в благоприятной, так и в неблагоприятной обстановке, наземными работами, роль которых исключительно велика.

Основными задачами наземных работ являются:

проверка точности и надежности информации, полученной с помощью аэрометодов, ее корректировка;

получение дополнительной информации о параметрах элементов ГТС, которые недостаточно отражены в материалах АС или которые вообще невозможно определить с их помощью.

При выполнении наземных работ по всей трассе проводятся ландшафтноиндикационные исследования, осуществляется полевое дешифрирование материалов АС, визуальные наблюдения и наземное фотографирование характерных участков трассы. Осуществляется обследование МТ внутритрубными устройствами.

30. Камеральный этап геомониторинга

На третьем (камеральном) этапе выполняются:

- систематизация и обработка материалов АС;
- тематическое дешифрирование материалов дистанционного зондирования;
- оценка состояния трассы и конкретных потенциально опасных участках ;
- оценка надежности элементов ГТС;
- математическое моделирование взаимодействия МТ с окружающей средой;
- эталонирование и экстраполяция;
- выработка рекомендаций по техническому обслуживанию, ремонту и другим мероприятиям, направленным на - обеспечение надежной, безаварийной работы МТ;
- написание и оформление отчета о проведенных исследованиях;
- анализ полноты выполнения программы работ;
- подготовка рекомендаций по дальнейшим исследованиям.

Выбор типовой технологической схемы диагностирования, определяющей конкретный состав работ, соотношение между ними и порядок их выполнения, зависит от задач исследования, природно-технических условий эксплуатации, имеющихся технических возможностей, изученности территории трассы, наличия информационных материалов и других причин. Плановое проведение комплекса диагностических исследований на трубопроводных системах одного региона поз-

воляет систематически наращивать степень изученности состояния трасс и накапливать опыт проведения работ. Со временем это приводит к преобладанию в этом комплексе работ режимно-диагностического характера, выполняемых, как правило, на потенциально опасных участках.

В целом, диагностирование состояния трубопроводных ГТС должно представлять собой некоторый циклический процесс:

- подготовку и анализ априорной информации; определение параметров состояния элементов системы;
- обработку, анализ результатов, принятие решения и осуществление мероприятий по управлению ГТС (изменение режимов эксплуатации, корректировка или внедрение схем инженерной защиты, ремонт или реконструкция МТ и др.);
- и наконец, вновь выполняется диагностирование состояния ГТС.

Такие циклы должны выполняться систематически, с рациональной периодичностью.

Разноуровневые задачи и задания.

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

Разноуровневые задачи приведены в учебных пособиях:

Методика расчета шага расстановки опор из контейнеров с грунтом для трубопроводов, проходящих в талых с островной мерзлотой грунтах : учебно-методическое пособие / УГНТУ, каф. ТХНГ ; сост.: Г. Е. Коробков, А. Х. Ахметов. - Уфа : УГНТУ, 2016. - 1,05 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/TXNG/Korobkov3.pdf. - Текст : электронный.

Примеры задач:

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 $n=1,1$, коэффициент надёжности по нагрузке от веса грунта $n_{гр}=1,2$, коэффициент надёжности по нагрузке от веса перекачиваемого продукта $n_{пр}=1$, коэффициент надёжности по нагрузке от веса снаряженного трубопровода $n_{тр}=1,1$, 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 $n=1,1$, коэффициент надёжности по нагрузке от веса грунта $n_{гр}=1,2$, коэффициент надёжности по нагрузке от веса перекачиваемого продукта $n_{пр}=1$, коэффициент

надёжности по нагрузке от веса снаряженного трубопровода $n_{тр} = 1,1$, 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/м^3 , плотность антикоррозионной изоляции 950 кг/м^3 , плотность перекачиваемого продукта 800 кг/м^3 , плотность грунта засыпки 1200 кг/м^3 .

Лабораторная работа.

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

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/Garris12.pdf. - Текст : электронный.

Ссылка на электронное УМП:

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/GT/Garris12.pdf

В лабораторной работе определяется степень пучинистости грунта в лабораторных условиях по ГОСТ 28622-2012 прибором УПГ-МГ4.01/Н «Грунт».

ОПИСАНИЕ ОПЫТНОЙ УСТАНОВКИ

Прибор УПГ-МГ4.01/Н «Грунт» предназначен для определения степени пучинистости грунта в лабораторных условиях по ГОСТ 28622-2012. Прибор состоит из блока управления с увеличенным дисплеем и от одного до шести термоконтейнеров для поддержания условий промораживания образцов грунта, теплоизолирующий кожух, верхнюю и нижнюю термостатируемые плиты, устройства для автоматического измерения температур, силы и перемещения и терморегулятор для управления морозильной камерой.

В процессе испытаний обеспечивается автоматическое поддержание температуры верхней и нижней термостатируемых плит (-4°C и $+1^\circ\text{C}$), измерение температуры образца грунта, измерение силы нагружения и вертикальной деформации образца грунта.

Термоконтейнер состоит из верхней термостатированной плиты (далее - верхняя термоплита) 5, нижней термостатированной плиты (далее - нижняя термоплита) 7, силовой рамы, термоизолирующего кожуха 6, и обоймы для образца грунта, состоящей из пяти колец.

Нижняя термоплита (рис. 6, а) имеет: встроенный датчик температуры для измерения температуры поверхности нижней термоплиты, встроенную емкость 1 для засыпки капиллярно-пористого материала, емкость для заполнения водой 3, датчик температуры для контроля температуры нижней торцевой поверхности образца 2.

На боковой поверхности нижней термоплиты размещены: кабель 4 с девятиконтактным разъемом 6 для подключения к блоку управления; датчик температуры для измерения температуры воздуха в холодильной камере (только для термоконтейнера №1); две рукояти 7.

Верхняя термоплита (рис. 6, б) имеет: встроенный датчик температуры для измерения температуры поверхности

верхней термоплиты, силовоспринимающую бобышку 1, кабель 2 с девятиконтактным разъемом 4 для подключения к блоку управления.

Силовая рама (рис. 5) состоит из основания 8, двух стоек 2, траверсы с датчиком перемещения и подпружиненной траверсы с винтом нагружения 1.

Блок вентиляторов создает вынужденную конвекцию воздуха внутри камеры, что приводит к равномерному распределению температуры по всему пространству. Блок вентиляторов располагается над термоконтейнерами, воздушный поток направляется на боковые испарители холодильной камеры.

Ссылка на электронное УМП:

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/GT/Garris12.pdf

Аннотация к рабочей программе дисциплины (51328)Обследование и мониторинг объектов трубопроводного транспорта на многолетнемерзлых грунтах

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-1.3 Способен оценивать риски от внедрения новой техники, рационализаторских предложений, изменений организационно-технических условий рабочего места

Результат обучения

Знать:

ПК-1-23 ФТТ-3 Основные сведения о мерзлых грунтах. Принципы сооружения трубопроводов в районах мерзлоты. Способы борьбы с буграми пучения. Принципы минимального теплового воздействия на мерзлоту и "невторжения в грунт". Рекомендации для корректировки проектных решений на основании данных геотехнического мониторинга при выявлении отклонений от результатов прогноза.

Уметь:

ПК-1-23 ФТТ-3 Выполнять теплогидравлический расчет трубопровода при прокладке в мерзлых грунтах. Выполнять технологические расчеты по ограничению прогрессирующего таяния мерзлоты вокруг трубопровода. Выполнять теплотехнические расчеты по определению радиуса и скорости промораживания грунта вокруг сезонно-охлаждающего устройства

Владеть:

ПК-1-23 ФТТ-3 профессиональными компетенциями в решении задач проектирования и эксплуатации трубопроводов, построенных в сложных геокриологических и климатических условиях районов мерзлоты, необходимыми для научно-исследовательской и профессиональной деятельности

Краткая характеристика дисциплины

Трубопроводный транспорт нефти и газа в условиях вечномерзлых грунтов; Особенности методики исследований и применимость новых технических средств для мониторинга трубопроводов;

Трудоёмкость (з.е. / часы)

4 з.е. (144час)

Вид промежуточной аттестации

диф.зачет;

Разработчик(и):

_____ Шамилов Х.Ш., канд. техн. наук, старший преподаватель

_____ Нигматуллина Э.А., старший преподаватель

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТХНГ _____ Б.Н. Мастобаев