

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Инженерно-технический институт  
Кафедра «Нефтегазовое дело»**

**СОГЛАСОВАНА**

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель образовательной программы

Директор инженерно-технического  
института

\_\_\_\_\_/к.т.н., доц. М.С. Мержоева  
от «22» мая 2024г.

\_\_\_\_\_/д.т.н., проф. М. Т. Агиева  
от «23» мая 2024г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.05.02 «Трубопроводный транспорт нефти и газа»**

Направление подготовки

21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность

Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения очная, очно-заочная, заочная

Магас, 2024

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Трубопроводный транспорт нефти и газа» является:

- формирование у студентов цельного представления о трубопроводном транспорте, как о самостоятельной области профессиональной деятельности и о месте и значении трубопроводного транспорта в единой транспортной системе;
- приобретение знаний о техническом оснащении систем трубопроводного транспорта, принципов действия насосного и основного технологического оборудования;
- приобретение знаний по расчетам магистрального транспорта нефти, нефтепродуктов, газа и гидросмесей, необходимых для изучения последующих специальных дисциплин, выполнения курсовых работ, дипломного проектирования и дальнейшей профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- умение студентов использовать полученные знания в практической деятельности инженеров в области транспорта нефти, нефтепродуктов и газа, преимуществах того или иного способа; об особенностях и способах хранения нефти, нефтепродуктов и газа.
- решение задач в области расчета и проектирования трубопроводного транспорта нефти и газа;
- решение задач, возникающих при проектировании магистральных трубопроводов нефти и газа, в том числе при выполнении междисциплинарных проектов.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата**

Дисциплина «Трубопроводный транспорт нефти и газа» относится к дисциплинам по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

В соответствии с учебным планом период обучения по дисциплине – 5-ом семестре.

Дисциплина «Трубопроводный транспорт нефти и газа» в силу занимаемого ей места в ФГОС ВО, ОПОП ВО и учебном плане по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело предполагает взаимосвязь с другими изучаемыми дисциплинами.

В качестве «входных» знаний дисциплины «Трубопроводный транспорт нефти и газа» используются знания и умения, полученные обучающимися при изучении дисциплин:

- математика;
- физика;
- техническая механика;
- технология металлов;
- теория механизмов и машин;

Дисциплина «Трубопроводный транспорт нефти и газа» может являться предшествующей при изучении дисциплин:

- скважинная добыча нефти;
- ремонт и монтаж машин и оборудования нефтяных и газовых скважин;
- основы эксплуатации и обслуживания объектов добычи нефти и газа;
- диагностика и техническое обслуживание технологического оборудования нефтегазового производства;
- курсовое и дипломное проектирование.

## Результаты освоения дисциплины «Трубопроводный транспорт нефти и газа»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции (закрепленный за учебной практикой)	В результате прохождения данной учебной практики обучающийся должен:
ПК-2	Способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПК-2.1.1 Применяет знания назначения, правил эксплуатации и ремонта нефтегазового оборудования ПК-2.1.2 Принципов организации и технологии ремонтных работ, методы монтажа, регулировки и наладки оборудования ПК-2.3 Умеет анализировать параметры работы технологического оборудования ПК-2.4 Разрабатывать и планировать внедрение нового оборудования ПК-2.5 Владеет методами диагностики и технического обслуживания технологического оборудования (наружный и внутренний осмотр) в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда.	<b>Знать:</b> - основы диагностики технологического оборудования нефтегазового производства методы, способы и требования по проведению текущего и капитального ремонта технологического оборудования; <b>Уметь:</b> - разрабатывать программы диагностических исследований, технологические карты ремонта оборудования; <b>Владеть:</b> - методами и средствами проведения диагностических исследований, ремонта оборудования.
ПК-6	Способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПК-6.1.1 Применяет знания основных производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий; ПК-6.1.2 Функций производственных подразделений организации и производственных связей	<b>Знать:</b> - приемы компьютерной графики и чтения чертежей, теории механизмов и машин, методы решения практических задач на основе сопромата; <b>Уметь:</b> - использовать основные методы проверочных расчетов статического,

		между ними; правил технической эксплуатации технологических объектов нефтегазового комплекса и методов управления режимами их работы ПК-6.3 Владеет навыками руководства производственными процессами в нефтегазовой отрасли с применением современного оборудования и материалов	кинематического и динамического расчетов несложных технологических процессов и вспомогательного оборудования; Владеть: - методами корректировки технологических процессов при строительстве, ремонте и эксплуатации оборудования транспорта и хранения углеводородного сырья.
--	--	--	---

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Трубопроводный транспорт нефти и газа»

##### 4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часа.

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)								Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)							
			Контактная работа					Самостоятельная работа			Форма промежуточной аттестации (по семестрам)							
			Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Др. виды контакт. работы	Всего	Курсовая работа(проект)	Подготовка к зачету	Другие виды самостоятельной работы	Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контролльн. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (проект)
1.	Современное состояние и основные направления развития трубопроводного транспорта. Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов	5	6	4	2			6			6							
2.	Оборудование нефтеперекачивающих станций	5	6	4	2			6			6							

3.	Технологический расчет магистральных нефтепроводов	5	8	6	2			10			10						
4.	Гидравлический расчет нефтепроводов	5	6	4	2			6			6						
5.	Гидравлический уклон магистрального нефтепровода	5	6	4	2			6			6						
6.	Трубопроводный транспорт природного газа	5	6	4	2			6			6						
7.	Технологический и гидравлический расчет газопровода	5	8	6	2			10			10						
8.	Трубопроводный транспорт минерального сырья (гидротранспорт)	5	6	4	2			6			6						
	Курсовая работа (проект)																
	Подготовка к экзамену																
	Общая трудоемкость, в часах		52	36	16			56			56	Промежуточная аттестация					
												Форма					
												Зачет					
												Зачет с оценкой					
												Экзамен					
												5					

3.	Технологический расчет магистральных нефтепроводов	5	4	2	2			14			14						
4.	Гидравлический расчет нефтепроводов	5	4	2	2			8			8						
5.	Гидравлический уклон магистрального нефтепровода	5	4	2	2			8			8						
6.	Трубопроводный транспорт природного газа	5	4	2	2			8			8						
7.	Технологический и гидравлический расчет газопровода	5	4	2	2			14			14						
8.	Трубопроводный транспорт минерального сырья (гидротранспорт)	5	4	2	2			8			8						
	<i>Курсовая работа (проект)</i>																
	<i>Подготовка к экзамену</i>																
	Общая трудоемкость, в часах		32	16	16			76			76	Промежуточная аттестация					
												Форма					
												Зачет					
												Зачет с оценкой					
												Экзамен					

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)								Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)						
			Контактная работа					Самостоятельная работа			Форма промежуточной аттестации (по семестрам)						
			Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Др. виды контакт. работы	Всего	Курсовая работа(проект)	Подготовка к зачету	Другие виды самостоятельной работы	Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контрол. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ
1.	Современное состояние и основные направления развития трубопроводного транспорта. Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов	5	1	1				12,5		0,5	12						

2.	Оборудование нефтеперекачивающих станций	5	1	1			12,5		0,5	12						
3.	Технологический расчет магистральных нефтепроводов	5	1	1			12,5		0,5	12						
4.	Гидравлический расчет нефтепроводов	5	1	1			14,5		0,5	14						
5.	Гидравлический уклон магистрального нефтепровода	5	1	1			12,5		0,5	12						
6.	Трубопроводный транспорт природного газа	5	1	1			12,5		0,5	12						
7.	Технологический и гидравлический расчет газопровода	5	1	1			12,5		0,5	12						
8.	Трубопроводный транспорт минерального сырья (гидротранспорт)	5	1	1			10,5		0,5	10						
	Курсовая работа (проект)															
	Подготовка к зачету								4							
	Общая трудоемкость, в часах		8	8			100		4		96	Промежуточная аттестация				
												Форма				
												Зачет				
												Зачет с оценкой				
												Экзамен				

## 4.2. Содержание дисциплины «Трубопроводный транспорт нефти и газа»

### Тема 1. Современное состояние и основные направления развития трубопроводного транспорта. Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов

Трубопроводный транспорт как составляющая единой транспортной системы. Характеристика магистральных трубопроводов нефти и нефтепродуктов. Характеристика магистрального трубопроводного транспорта природного газа. Характеристика трубопроводного транспорта продуктов переработки минерального сырья (гидротранспорт).

### Тема 2. Оборудование нефтеперекачивающих станций

Основное и вспомогательное оборудование нефтеперекачивающих станций. Требования, предъявляемые к насосному оборудованию. Магистральные и подпорные насосы. Номинальные параметры магистральных и подпорных насосов. Рабочие характеристики насосных агрегатов и насосных станций. Определение характеристики центробежного насоса.

### Тема 3. Технологический расчет магистральных нефтепроводов

Классификация магистральных нефтепроводов. Состав сооружения магистральных нефтепроводов. Эксплуатационные участки. Системы перекачки. Рабочие характеристики магистральных и подпорных насосов. Исходные данные для технологического расчета магистральных нефтепроводов. Трасса магистрального нефтепровода. Расчетная температура перекачиваемой нефти. Плотность и вязкость нефти. Расчетное число рабочих дней магистрального нефтепровода. Механические (прочностные) свойства трубной стали.

Укрупненные технико-экономические показатели. Основные зависимости для гидравлического расчета нефтепроводов. Трасса магистрального нефтепровода. Расчетная температура перекачиваемой нефти.

#### **Тема 4. Гидравлический расчет нефтепроводов**

Режимы перекачки: гидравлически гладкие трубы, зона смешанного трения, зона квадратичного (шероховатого) трения. Значения переходных чисел Рейнольдса. Относительная шероховатость, эквивалентная шероховатость. Трубопроводы с лупингами и вставками. Перевальная точка и расчетная длина нефтепровода. Метод графического определения перевальной точки. Графическое изображение характеристики нефтепровода. Уравнение баланса напоров.

#### **Тема 5. Гидравлический уклон магистрального нефтепровода**

Метод графического определения перевальной точки. Графическое изображение характеристики нефтепровода. Уравнение баланса напоров. Совмещенная характеристика трубопровода и насосных станций. Определение числа перекачивающих станций. Совмещенная характеристика нефтепровода при округлении числа перекачивающих станций в меньшую и большую стороны.

#### **Тема 6. Трубопроводный транспорт природного газа**

Основные физические свойства природного газа и его компонентов. Три группы газов. Абсолютная и относительная плотность газов. Удельный объем и молярная масса газовой смеси. Критические параметры газов и их сжимаемость. Зависимость сжимаемости от приведенных давления и температуры. Основные законы состояния газов. Подготовка газа к трубопроводному транспорту.

#### **Тема 7. Технологический и гидравлический расчет газопровода**

Уравнение неразрывности и уравнение движения (уравнение баланса удельной энергии). Массовый расход для заданной разности давлений. Коммерческий расход газа. Изменение давления по длине газопровода. Изменение температуры газа по длине газопровода. Уравнение неразрывности. Уравнение движения. Уравнение баланса энергии. Моделирование работы компрессоров. Математическая модель работы компрессора (нагнетателя) на основе теории подобия. Характеристики центробежных нагнетателей. Степень сжатия, внутренняя мощность, политропический КПД.

#### **Тема 8. Трубопроводный транспорт минерального сырья (гидротранспорт)**

Особенности гидравлического транспортирования гидросмесей. Основные параметры трубопроводного транспорта гидросмесей. Физико-механические характеристики твердой фазы потока гидросмеси. Гранулометрический состав твердых частиц. Гидравлическая крупность твердых частиц. Вязкость гидросмесей.

### **5. Образовательные технологии**

При обучении дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации;
- технология разно уровняго (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учетом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал;



- информационно-коммуникационные технологии - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности.

В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

- интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных и творческих проектов, ведения научных исследований;
- технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся;
- технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных и творческих задач, особенно в сфере выставочной деятельности и проведения мастер-классов;
- технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Для более углубленного изучения темы задания для самостоятельной работы рекомендуется выполнять параллельно с изучением данной темы. При выполнении заданий по возможности используйте наглядное представление материала. Система накопления результатов выполнения заданий позволит вам создать копилку знаний, умений и навыков, которую можно использовать как при прохождении практики, так и в будущей профессиональной деятельности.

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции (занятия лекционного типа);
- лабораторно-практические занятия (занятия практические типа);
- групповые консультации;
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимися;
- самостоятельная работа обучающихся;
- занятия иных видов.

### **6.1. План самостоятельной работы студентов**

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов

1.	Тема 1.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к вопросам промежуточной аттестации, связанных с темой	Изучение лекционного материала, подготовка к практическим занятиям	О: [1-3] Д: [1-3]	12
2.	Тема 2.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к вопросам промежуточной аттестации, связанных с темой	Изучение лекционного материала, подготовка к практическим занятиям	О: [1-3] Д: [1-3]	12
3.	Тема 3.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к вопросам промежуточной аттестации, связанных с темой	Изучение лекционного материала, подготовка к практическим занятиям	О: [1-3] Д: [1-3]	12
4.	Тема 4.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к вопросам промежуточной аттестации, связанных с темой	Изучение лекционного материала, подготовка к практическим занятиям	О: [1-3] Д: [1-3]	12
5.	Тема 5.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к вопросам промежуточной аттестации, связанных с темой	Изучение лекционного материала, подготовка к практическим занятиям	О: [1-3] Д: [1-3]	12
6.	Тема 6.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к вопросам промежуточной	Изучение лекционного материала, подготовка к практическим занятиям	О: [1-3] Д: [1-3]	12

		аттестации, связанных с темой	занятиям		
7.	Тема 7.	Подготовка практическим занятиям. Подготовка вопросам промежуточной аттестации, связанных с темой	кИзучение лекционного материала, подготовка к практическим занятиям	О: [1-3] Д: [1-3]	12
8.	Тема 8.	Подготовка практическим занятиям. Подготовка к вопросам промежуточной аттестации, связанных с темой	кИзучение лекционного материала, подготовка к практическим занятиям	О: [1-3] Д: [1-3]	12

## 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Для более углубленного изучения темы задания для самостоятельной работы рекомендуется выполнять параллельно с изучением данной темы. При выполнении заданий по возможности используйте наглядное представление материала. Система накопления результатов выполнения заданий позволит вам создать копилку знаний, умений и навыков, которую можно использовать как при прохождении практики, так и в будущей профессиональной деятельности.

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

самоподготовку к учебным занятиям по конспектам, учебной литературе и с помощью электронных ресурсов (контролируются конспекты, черновики и др.);

выполнение индивидуальных заданий по отдельным темам курса;

подготовку к контрольным работам (самостоятельное выполнение контрольных заданий).

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ. Учебное задание (работа) считается выполненным, если оно оценено преподавателем положительно.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов**

#### **Текущая аттестация по дисциплине «Трубопроводный транспорт нефти и газа».**

Оценивание обучающегося на занятиях осуществляется в соответствии с положением о текущей аттестации обучающихся в университете.

По итогам текущей аттестации, ведущий преподаватель (лектор) осуществляет допуск обучающегося к промежуточной аттестации.

#### **Допуск к промежуточной аттестации по дисциплине «Трубопроводный транспорт нефти и газа».**

Обучающийся допускается к промежуточной аттестации по дисциплине в случае выполнения им всех заданий и мероприятий, предусмотренных настоящей программой дисциплины в полном объеме. Преподаватель имеет право изменять количество и содержание заданий, выдаваемых обучающимся (обучающемуся), исходя из контингента (уровня подготовленности).

Допуск обучающегося к промежуточной аттестации по дисциплине осуществляет преподаватель, ведущий практические занятия.

Обучающийся, имеющий учебные (академические) задолженности (пропуски учебных занятий, не выполнивший успешно задания(е)) обязан отработать их в полном объеме.

**Отработка учебных (академических) задолженностей по дисциплине «Трубопроводный транспорт нефти и газа».** В случае наличия учебной (академической) задолженности по дисциплине, обучающийся отрабатывает пропущенные занятия и выполняет запланированные и выданные преподавателем задания. Отработка проводится в период семестрового обучения или в период сессии согласно графику (расписанию) консультаций преподавателя.

Обучающийся, пропустивший *лекционное занятие*, обязан предоставить преподавателю реферативный конспект соответствующего раздела учебной и монографической литературы (основной и дополнительной) по рассматриваемым вопросам в соответствии с настоящей программой.

Обучающийся, пропустивший *практическое занятие*, отрабатывает его в форме индивидуального задания по рассматриваемым на *практическом* занятии вопросам в соответствии с настоящей программой или в форме, предложенной преподавателем. Кроме того, выполняет все учебные задания. Учебное задание считается выполненным, если оно оценено преподавателем положительно.

Преподаватель имеет право снизить балльную (в том числе рейтинговую) оценку обучающемуся за невыполненное в срок задание (по неуважительной причине).

**Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю).** Формой промежуточной аттестации по дисциплине определен зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в соответствии с положением о промежуточной аттестации обучающихся в университете и оценивается: *на зачете – зачтено; незачтено.*

Зачет принимает преподаватель, читавший лекционный курс.

Оценка знаний обучающегося оценивается по критериям, представленным в фонде оценочных средств по дисциплине.

***Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины***

1. Общая характеристика трубопроводного транспорта нефти, природного газа и минерального сырья.
2. Трубопроводный транспорт как составляющая единой транспортной системы.
3. Характеристика магистральных трубопроводов нефти и нефтепродуктов.
3. Характеристика магистрального трубопроводного транспорта природного газа.
4. Характеристика трубопроводного транспорта продуктов переработки минерального сырья (гидротранспорт).
5. Классификация магистральных нефтепроводов.
6. Состав сооружения магистральных нефтепроводов.
7. Эксплуатационные участки. Системы перекачки.
8. Рабочие характеристики магистральных и подпорных насосов.
9. Исходные данные для технологического расчета магистральных нефтепроводов.
10. Основное и вспомогательное оборудование нефтеперекачивающих станций. Требования, предъявляемые к насосному оборудованию.
11. Магистральные и подпорные насосы.
12. Номинальные параметры магистральных и подпорных насосов.
13. Рабочие характеристики насосных агрегатов и насосных станций.
14. Определение характеристики центробежного насоса.
15. Определение характеристики насосной станции.
16. Трасса магистрального нефтепровода. Расчетная температура перекачиваемой нефти.
17. Плотность и вязкость нефти. Расчетное число рабочих дней магистрального нефтепровода.
18. Механические (прочностные) свойства трубной стали. Укрупненные технико-экономические показатели.
19. Основные зависимости для гидравлического расчета нефтепроводов.
20. Расчетная часовая производительность. Напорные характеристики и рабочее давление.
21. Внутренний диаметр и расчетная скорость транспортирования.
22. Расчетная толщина стенки трубопровода. Параметры магистральных трубопроводов. Потери напора в трубопроводе.
23. Полные потери. Потери напора на трение.
24. Режимы перекачки: гидравлически гладкие трубы, зона смешанного трения, зона квадратичного (шероховатого) трения.
25. Значения переходных чисел Рейнольдса. Относительная шероховатость, эквивалентная шероховатость.
26. Трубопроводы с лупингами и вставками. Перевальная точка и расчетная длина нефтепровода.
27. Метод графического определения перевальной точки.
28. Графическое изображение характеристики нефтепровода. Уравнение баланса напоров.
29. Совмещенная характеристика трубопровода и насосных станций.
30. Определение числа перекачивающих станций. Совмещенная характеристика нефтепровода при округлении числа перекачивающих станций в меньшую и большую стороны. Необходимая длина лупинга и вставки.
31. Способы снижения напора станции (установка сменных роторов, отключение части насосов, обточка рабочих колес).
32. Расстановка перекачивающих станций (ПС). Расчет нефтепровода при заданной расстановке ПС.

33. Основные физические свойства природного газа и его компонентов.
34. Абсолютная и относительная плотность газов. Удельный объем и молярная масса газовой смеси.
35. Критические параметры газов и их сжимаемость. Зависимость сжимаемости от приведенных давления и температуры.
36. Основные законы состояния газов. Подготовка газа к трубопроводному транспорту.
37. Очистка от механических примесей. Характеристики масляных пылеуловителей.
38. Уравнение неразрывности и уравнение движения (уравнение баланса удельной энергии).
39. Массовый расход для заданной разности давлений. Коммерческий расход газа.
40. Изменение давления по длине газопровода. Изменение температуры газа по длине газопровода.
41. Безразмерный критерий Шухова. Формула конечной температуры газа в газопроводе. Зависимость производительности газопровода от температуры.
42. Влияние эффекта Джоуля-Томсона на температуру газа в газопроводе. Необходимость охлаждения газа на компрессорных станциях (КС).
43. Влияние рельефа трассы на пропускную способность газопровода. Наклонный газопровод.
44. Рельефный газопровод. Коэффициент гидравлического сопротивления. Коэффициент эффективности. Универсальная формула ВНИИГаза.
45. Значение коэффициента гидравлических сопротивлений для различных зон трения.
46. Расчет сложных газопроводов. Одиночный газопровод с участками различного диаметра.
47. Основные расчетные уравнения стационарного течения газа в газопроводе. Уравнение неразрывности.
48. Уравнение движения. Уравнение баланса энергии.
49. Моделирование работы компрессоров. Математическая модель работы компрессора (нагнетателя) на основе теории подобия.
50. Характеристики центробежных нагнетателей. Степень сжатия, внутренняя мощность, политропический КПД.
51. Универсальные (приведенные) характеристики центробежного нагнетателя. Условия приведения характеристик нагнетателей к универсальному виду.
52. Переходные процессы в газопроводах. Дифференциальные уравнения неразрывности, уравнения движения, уравнения притока тепла. Алгебраические соотношения нестационарного режима движения газа.
53. Общая характеристика систем гидротранспорта горных предприятий. Особенности гидравлического транспортирования гидросмесей.
54. Основные параметры трубопроводного транспорта гидросмесей. Физико-механические характеристики твердой фазы потока гидросмеси.
55. Гранулометрический состав твердых частиц. Гидравлическая крупность твердых частиц. Вязкость гидросмесей.
56. Режимы течения гидросмесей и число Рейнольдса. Механизм взвешивания и влечения частиц в потоке жидкости.
57. Течение с неподвижным и подвижным слоем заиливания. Течение гетерогенное и гомогенное.
58. Межфазовое скольжение. Элементы кинематики потока гидросмеси. Средние и мгновенные скорости.
59. Структура потока с развитой турбулентностью. Критическая скорость потока гидросмеси.
60. Теоретические и практические методы расчета трубопроводного транспорта гидросмесей.
61. Сгустители и грунтовые насосы. Выбор и обоснование параметров.
62. Способы повышения энергетической эффективности гидротранспортных систем горных предприятий.

## **Контроль освоения компетенций**

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
2	зачет	1- 8.	ПК-2, ПК-6

## **7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины «Трубопроводный транспорт нефти и газа»**

### **7.1. Учебная литература:**

#### **Основная литература**

1. Резервуары для приёма, хранения и отпуска нефтепродуктов [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2015. - 110 с.  
- Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435609>
2. Зиновьева Л.М. Сбор, транспорт и хранение нефти на промыслах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Зиновьева Л.М., Коновалова Л.Н., Верисокин А.Б.-Электрон.текстовые данные.- Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017.- 230 с.  
-Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75593.html>.
3. Башкирцева Н.Ю. Сбор, транспорт и хранение нефти, нефтепродуктов и газа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.Ю. Башкирцева [и др.]. — Электрон.текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.— 132 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79503.html>.

#### **Дополнительная литература:**

1. Земенков Ю. Д. Справочник инженера по эксплуатации нефтегазопроводов и продуктопроводов [Электронный ресурс]: справочник. - М.: Инфра-Инженерия, 2006. - 928 с.  
- Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=70512>
2. Сбор, транспорт и хранение нефти на промыслах [Электронный ресурс]: практикум/ - Электрон.текстовые данные.- Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017.-126 с.  
- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75594.html>.
3. Марон, В.И. Гидравлика двухфазных потоков в трубопроводах [Электронный ресурс] : учеб.пособие - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 256 с.  
- Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/3189/#1>.

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
«Образовательный ресурс России»	<a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a>
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	<a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a>
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	<a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a>

Русская виртуальная библиотека	<a href="http://rvb.ru">http://rvb.ru</a>
Кабинет русского языка и литературы	<a href="http://ruslit.ioso.ru">http://ruslit.ioso.ru</a>
Национальный корпус русского языка	<a href="http://ruscorpora.ru">http://ruscorpora.ru</a>
Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	<a href="http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm">http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm</a>
Научная электронная библиотека «e-Library»	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>
Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информо»	<a href="http://www.informio.ru">http://www.informio.ru</a>
Справочно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	<a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a>

### 7.3. Программное обеспечение

Лицензионное программное обеспечение, используемое в ИнГГУ

- 1.1. Microsoft Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10
- 1.2. Microsoft Windows server 2003, 2008, 2012, 2016
- 1.3. MicrosoftOffice 2007, 2010, 2016
- 1.4. Программный комплекс ММИС “Деканат”
- 1.5. Программный комплекс ММИС “Визуальная Студия Тестирования”
- 1.6. Программный комплекс ММИС "ПЛАНЫ"
- 1.7. Программный комплекс ММИС "ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЕДОМОСТИ"
- 1.8. Программный комплекс ММИС ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ "ПРИЕМНАЯ КОМИССИЯ-ОНЛАЙН"
- 1.9. Программный комплекс ММИС "ПРИЕМНАЯ КОМИССИЯ"
- 1.10. Программный комплекс ММИС "ВЕДОМОСТИ КАФЕДРЫ"
- 1.11. 1С Зарплата и Кадры
- 1.12. 1С Кадры: расчет заработной платы
- 1.13. Антивирусное ПО Kaspersky endpoint security
- 1.14. Справочно-правовая система “Гарант”
- 1.15. 1С Бухгалтерия

### 7.4. Материально-техническое обеспечение

Материально-техническое обеспечение учебного процесса по дисциплине определено нормативными требованиями, регламентируемыми приказом Министерства образования и науки РФ № 986 от 4 октября 2010 г. «Об утверждении федеральных требований к образовательным учреждениям в части минимальной оснащенности учебного процесса и оборудования учебных помещений», Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки.

Инженерно-технический институт располагает материально-технической базой (помещениями и оборудованием) для реализации дисциплины «Трубопроводный транспорт нефти и газа» в соответствии с учебным планом, и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Для осуществления образовательного процесса по всем видам учебных занятий по дисциплине и обеспечения интерактивных методов обучения, аудитория 310, 311, 406 оснащена



следующим оборудованием: мультимедийный проектор, экран, персональный компьютер, учебная мебель, доска учебная, выход в Интернет, учебно-наглядные пособия (тематические иллюстрации), принтер, презентации на электронном носителе.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО при реализации настоящей дисциплины ОПОП ВО учтены образовательные потребности обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, обеспечены условия для их эффективной реализации, а также возможности беспрепятственного доступа обучающихся с ограниченными возможностями здоровья к объектам инфраструктуры образовательного учреждения.

Инженерно-технический институт обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» как на территории университета, так и вне ее.

Рабочая программа дисциплины «Трубопроводный транспорт нефти и газа» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело профиль подготовки «Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «09» февраля 2018 г. №96, с учетом профессиональных стандартов 19.003 «Специалист по обслуживанию и ремонту нефтезаводского оборудования», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 ноября 2014 г. N 927н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 8 декабря 2014 г., регистрационный N 35103), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. N 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный N 45230); 19.026 «Специалист по техническому контролю и диагностированию объектов и сооружений нефтегазового комплекса», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10 марта 2015 г. N 156н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 1 апреля 2015 г., регистрационный N 36685); 19.053 «Специалист по диагностике оборудования магистрального трубопровода нефти и нефтепродуктов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19 апреля 2021 г. N 253н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 мая 2021 г., регистрационный N 63552); 19.055 «Специалист по эксплуатации нефтепродуктоперекачивающей станции магистрального трубопровода нефти и нефтепродуктов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19 июля 2017 г. N 584н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2017 г., регистрационный N 48139).

Программу составили:

Булчаев Нурди Джамалайлович – к.т.н., доцент кафедры «Нефтегазовое дело»

Программа одобрена на заседании кафедры «Нефтегазовое дело»

Протокол № 9 от « 21 » мая 2024 года

Программа одобрена Учебно-методическим советом инженерно-технического института

Протокол № 9 от «22» мая 2024 года

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой