



УТВЕРЖДАЮ  
 Директор института природных ресурсов  
 А.Ю. Дмитриев  
 « 20 » 09 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
 НА 2016-2017 УЧЕБНЫЙ ГОД  
 «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ТЕХНОЛОГИИ  
 ПОДГОТОВКИ, ТРАНСПОРТА И ХРАНЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ»**

Направление (специальность) ООП 21.03.01 «Нефтегазовое дело»  
 Номер кластера (для унифицированных дисциплин)

Профиль(и) подготовки (специализация, программа)  
 «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа  
 и продуктов переработки»  
 Квалификация (степень) Бакалавр  
 Базовый учебный план приема 2016 г.  
 Курс 3 семестр 5  
 Количество кредитов 3  
 Код дисциплины Б1.ВМ5.1.1

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	16
Практические занятия, ч	16
Лабораторные занятия, ч	16
Аудиторные занятия, ч	48
Самостоятельная работа, ч	60
ИТОГО, ч	108

Вид промежуточной аттестации экзамен в 5 семестре  
 Обеспечивающее подразделение кафедра ТХНГ ИПР

Заведующий кафедрой

А.В. Рудаченко  
(ФИО)

Руководитель ООП

О.В. Брусник  
(ФИО)

Преподаватель

Н.В. Чухарева  
(ФИО)

2016г.  
0

**1. Цели освоения модуля (дисциплины)**

В результате освоения дисциплины Б1.ВМ5.1.1 «Физико-химические основы и технологии подготовки, транспорта и хранения углеводородов» бакалавр приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей Ц1, Ц2, Ц3, Ц5 ООП 21.03.01 «Нефтегазовое дело»:

Код цели	Формулировка цели	Требования ФГОС и заинтересованных работодателей
Ц1	Подготовка выпускника к производственно-технологической деятельности в области нефтегазового дела, применению математических, физических и специальных знаний и интегрированию новых идей при эксплуатации, обслуживании машин и оборудования для разработки, добычи, транспорта и хранения нефти и газа	Требования ФГОС, критерии АИ-ОР, соответствие международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Потребности научно-исследовательских центров ОАО «ТомскНИПИнефть» и предприятий нефтегазовой промышленности, предприятия ООО «Газпром», АК «Транснефть»
Ц2	Подготовка выпускника к организационно-управленческой деятельности, управлению первичными производственными подразделениями предприятий, осуществляющих бурение скважин, добычу нефти и газа, промысловый контроль и регулирование извлечения углеводородов на суше и на море, трубопроводный транспорт и хранение нефти и газа с использованием принципов менеджмента качества	Требования ФГОС, критерии АИ-ОР, соответствие международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Потребности научно-исследовательских центров Института химии нефти СО РАН и предприятий нефтегазовой промышленности, предприятия ООО «Газпром», АК «Транснефть»
Ц3	Подготовка выпускника к экспериментально-исследовательской деятельности, умению анализировать информацию по технологическим процессам и проводить экспериментальные исследования, связанные с разработкой инновационных эффективных методов бурения нефтяных и газовых скважин, разработкой и эксплуатацией месторождений углеводородов, их транспорта и хранения	Требования ФГОС, критерии АИ-ОР, соответствие международным стандартам EUR-ACE и FEANI, запросы отечественных и зарубежных работодателей
Ц5	Подготовка выпускника к самообучению и постоянному профессиональному самосовершенствованию в условиях автономии и самоуправления.	Требования ФГОС, критерии АИ-ОР, соответствие международным стандартам EUR-ACE и FEANI, запросы отечественных и зарубежных работодателей

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении дисциплины

Результаты обучения, согласно ООП	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р3 ОК1-12, ОК-19-21, ПК-1, ПК-3, ПК-18, ПК-19, ПК-20	33.8	Методы и средства самостоятельного поиска информации в области нефтегазового дела	У3.8	Работать индивидуально и в качестве члена команды, выполнять полученные задания, проявлять инициативу	В3.8	Опытном поиска аналитической информации для осуществления учебного и профессионального видов деятельности
Р4 ОК-20-21, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-12, ПК-15, ПК-17-21	34.23	Основные положения для обеспечения безопасных технологий транспорта и хранения углеводородов в системе промышленных трубопроводов	У4.25	Обоснованно выбирать систему «ПТХ – МТ товарной продукции», исходя из характеристик транспортируемой среды и условий месторасположения объектов	В4.28	Методами оценки влияния физико-химических свойств углеводородов на условия транспорта и хранения флюида и товарной нефти и газа
Р5 ОК-21 ПК-6, ПК-7, ПК-8-17	35.10	Современные способы защиты внутренней поверхности промышленных трубопроводов и оборудования от осложнения процессов образования гидратов, коррозии и отложения АСПО	У5.10	Использовать современные методики определения технологических параметров трубопроводов с целью снижения воздействий осложняющих процессов и расчета гидравлических характеристик	В5.10	Методами выбора рациональных способов подготовки, транспортирования и хранения нефти и газа

Общей целью изучения дисциплины является приобретение студентами базовых знаний по технологиям подготовки до товарных качественных характеристик нефти и газа, транспорта и хранения флюида и товарной продукции перед сдачей в систему магистральных трубопроводов и хранилищ.

Изучение дисциплины позволит студентам овладеть необходимыми знаниями и умениями по физико-химическим процессам, происходящим в трубопроводах при транспорте однофазных и многофазных сред и термодинамических свойств, определяющих условия безопасной эксплуатации системы промысловых нефтегазопроводов и хранилищ.

### 2. Место модуля (дисциплины) в структуре ООП

Дисциплина Б1.ВМ5.1.1 «Физико-химические основы и технологии подготовки, транспорта и хранения углеводородов» относится к профессиональному циклу профиля подготовки бакалавров «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки», согласно ООП 21.03.01 «Нефтегазовое дело».

Дисциплине Б1.ВМ5.1.1 «Физико-химические основы и технологии подготовки, транспорта и хранения углеводородов» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- Б1.ВМ4.3 «Введение в инженерную деятельность»;
- Б1.ВМ4.2.1 «Творческий проект»;
- Б1.ВМ4.8 «Химия нефти и газа»;
- Б1.ВМ3.57 «Безопасность жизнедеятельности 1.1»

Содержание разделов дисциплины (модуля) согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- Б1.ВМ4.4.1 «Учебно-исследовательская работа студентов»;
- Б1.ВМ4.15.1 «Машины и оборудование нефтегазовых объектов»;
- Б1.ВМ5.1.3 «Проектирование газонефтепроводов и хранилищ»;
- Б2.В3.1 «Производственная практика»;
- Б3.Б «Государственная итоговая аттестация».

### 3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины Б1.ВМ5.1.1 «Физико-химические основы и технологии подготовки, транспорта и хранения углеводородов», направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС ВО, критериями АИОР, согласованных с требованиями международных стандартов EURACE и FEANI (табл. 1):

Р9 ОК-21, ПК-17-24	39.11	Основные законы и положения о свойствах углеводородных систем при движении по пещочке «подготовка – транспорт – хранение – проведение товарно-коммерческих операций с МТ»	У9.11	Применять экспериментальные, математические и графоаналитические методы для определения некоторых физико-химических характеристик транспортируемой среды	В9.11	Методами оценки технологических потерь при хранении углеводородного сырья в резервуарах сырой и товарной нефти. методиками определения гидравлических параметров транспортируемой среды
Р11 ОК-19-21, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24	311.9	Технологические характеристики и принципы объединения оборудования подготовки, транспорта и хранения углеводородов в единую технологическую линию на стадии проектирования	У11.8	Проводить гидравлические расчёты для проектирования систем промышленного транспорта скважинной продукции	В11.9	Алгоритмами решения задач по расчету простых и сложных трубопроводов

В процессе освоения дисциплины Б1.ВМ5.1.1 «Физико-химические основы и технологии подготовки, транспорта и хранения углеводородов» студентом должны быть достигнуты следующие результаты (РД), табл. 2:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины

№ Результата дисциплины	Содержание результата дисциплины
РД1	Способность понимать необходимость и уметь самостоятельно работать с учебной, научно-технической литературой для получения информации в области будущей профессиональной деятельности и повышения квалификации
РД2	Способность применять знания, современные методы и программные средства для решения задач подготовки, транспорта и хранения углеводородов в системе промышленных трубопроводов
РД3	Способность осуществлять ряд технологических расчетов для проектирования и эксплуатации промышленных трубопроводов и хранилищ

4. Структура и содержание дисциплины

Содержание теоретического раздела дисциплины Б1.ВМ5.1.1 «Физико-химические основы и технологии подготовки, транспорта и хранения углеводородов» включает темы лекционных занятий общей трудоемкостью 16 часов, темы практических занятий общей трудоемкостью 16 часов и темы лабораторных работ, общей трудоемкостью 16 часов (табл. 3).

Таблица 3

Темы лекционных и практических занятий, лабораторных работ

№ п/п	Название модуля дисциплины	Объем, ч.		
		ЛК	ПР	ЛБ
1	Введение. Основные физико-химические свойства скважинной продукции, определяющие условия подготовки, транспорта и хранения	4	-	4
2	Промысловый сбор и подготовка скважинной продукции. Технологическое оборудование системы подготовки нефти и газа до товарных качественных характеристик. Контроль качества товарной продукции в соответствии с требованиями ГОСТов	4	-	4
3	Промысловый трубопроводный транспорт нефти и газа. Гидравлические расчеты простых и сложных трубопроводов	2	8	-
4	Основные принципы проектирования и строительства промышленного трубопроводного транспорта углеводородов в соответствии с требованиями нормативно-технической документации для предприятий промышленного трубопроводного транспорта	2	-	-
5	Осложнения в работе промышленных нефтегазопроводов и вспомогательного оборудования. Технологические решения повышения долговечности и надежности работы системы	2	8	4
6	Хранение нефти и газа перед сдачей в систему МТ	1	-	4
7	Приемо-сдаточные пункты товарной нефти и газа в систему МТ	1	-	-
Всего, часов		16	16	16

**Модуль 1. Введение. Основные физико-химические свойства скважинной продукции, определяющие условия подготовки, транспорта и хранения.**

Современные перспективы развития нефте- и газодобывающих компаний России и зарубежья. Цели и задачи системы «Подготовка – транспорт – хранение скважинной продукции».

Основные свойства углеводородов, влияющие на технологии подготовки, транспорта и хранения: фракционный состав нефти; плотность; динамическая и кинематическая вязкость; летучесть, испаряемость, тепловые свойства и др. Свойства и типы пластовой воды. Свойства эмульсии.

Способы определения и расчета некоторых физико-химических свойств углеводородов с учетом влияния температуры и давления. Ньютоновское и неньютоновское поведение углеводородных систем. Фазовые переходы в углеводородных системах (4 часа).

Перечень лабораторных работ по модулю 1 дисциплины:

1. Определение плотности нефти и газа в зависимости от изменения термобарических условий в стационарном режиме (4 ч).

**Модуль 2. Промысловый сбор и подготовка скважинной продукции. Технологическое оборудование системы подготовки нефти и газа до товарных качественных характеристик. Контроль качества товарной продукции в соот-**

ветствии с требованиями ГОСТов.

Обзор существующих систем сбора нефти и газа на нефтяных и нефтегазовых месторождениях России и зарубежных стран. Особенности используемых технологий сбора. Достоинства и недостатки. Сбор нефти и газа в условиях Западно-Сибирского региона Российской Федерации. Обзор основных технологических схем сбора природного газа в зависимости от условий эксплуатации газовых месторождений. Достоинства и недостатки.

Основы процессов подготовки скважинной продукции в условиях промысла: дегазация, обезвоживание, обессоливание, стабилизация. Промысловая подготовка газа: сепарация, отделение от механических примесей, сероводорода, углекислого газа, осушка газа, абсорбция, адсорбция, фракционирование.

Технологическое оборудование транспорта и подготовки нефти и газа до товарных качественных характеристик. Технологии исполнения, последовательность установки при проектировании технологического процесса транспортирования углеводородов до приемно-сдаточных пунктов товарной продукции в систему магистральных трубопроводов. Эксплуатационные характеристики. Подготовка воды для закачки в пласт для поддержания пластового давления.

Комплексные и центральные сборные пункты, дожимные насосные станции. Задачи, функции, назначение, комплектация оборудования.

Требования современной нормативно-технической документации к качеству УВ при сдаче в систему магистральных трубопроводов (4 ч.).

Перечень лабораторных работ по модулю дисциплины 2:

1. Определение массовой доли хлористых солей в водо-нефтяной эмульсии (4 ч).

**Модуль 3. Промысловый трубопроводный транспорт нефти и газа. Гидравлические расчеты простых и сложных трубопроводов.**

Назначение, функции, классификация, материалы изготовления промысловых трубопроводов, способы соединения, формы расположения. Способы прокладки трубопроводов. Межпромысловые, промысловые и технологические трубопроводы. Основные режимы эксплуатации. Простые и сложные трубопроводы. Категории трубопроводов.

Гидравлические расчёты трубопроводов. Уравнение Бернулли. Линия гидравлического уклона. Определение коэффициента гидравлического сопротивления. Принцип гидравлического расчета простых нефтепроводов. Расчет сложных нефтепроводов I...IV категорий. Неизотермическое движение жидкости. Расчет простых и сложных газопроводов (2 ч.).

Перечень практических работ по модулю 3 дисциплины:

1. Расчет простых и сложных промысловых трубопроводов (4ч).
2. Расчет простых и сложных газопроводов (4ч).

**Модуль 4. Основные принципы проектирования и строительства промышленного трубопроводного транспорта углеводородов в соответствии с требованиями нормативно-технической документации для предприятий промышленного трубопроводного транспорта.**

Принципы выбора трассы внутри-, межпромысловых трубопроводов, выбора рациональных длин и диаметров трубопроводов. Выбор основных критериев подхода к проектированию объектов трубопроводного промышленного транспорта: оптимальность; техническое обслуживание и ремонт трубопроводов при эксплуатации; затраты на мероприятия по охране окружающей среды; металлоемкость; конструктивные схемы сбора и подготовки скважинной продукции; сроки строительства. Факторы, влияющие на выбор трасс промысловых трубопроводов.

Основные принципы строительства промысловых трубопроводов. Поток строитель-

ства. Подготовительный этап. Основной этап. Проведение испытаний. Основы строительства промысловых трубопроводов в условиях вечной мерзлоты (2 ч.).

**Модуль 5. Осложнения в работе промысловых нефтегазопроводов и вспомогательного оборудования. Технологические решения повышения долговечности и надежности работы системы.**

Механизмы протекания процессов, осложняющих транспорт углеводородов. Отложение парафинов на внутренней полости трубопроводов и оборудования. Отложение солей. Процессы внутренней и внешней коррозии на промысловых нефте- и газопроводах и оборудовании. Образование гидратных пробок.

Анализ основных факторов, определяющих условия образования различных отложений внутри трубопроводов и развития коррозионных разрушений.

Физико-химические и технологические методы предотвращения возникновения осложняющих процессов. Методы борьбы с образовавшимися отложениями. Технологии введения ингибиторов и ДЭ. Защита трубопроводов от коррозии. Применение противотурбулентных присадок. Понятие аварийного, текущего и капитального ремонта промысловых трубопроводов (2 ч).

Перечень практических работ по модулю 5 дисциплины:

1. Определение условий образования гидратов при транспорте природного газа в заданных технологических условиях эксплуатации промысловых трубопроводов. Расчет необходимого количества ингибиторов для предотвращения образования гидратов (4 ч).
2. Определение изменения гидравлических параметров транспорта нефти в результате отложения парафинов на внутренней стенке трубопроводов (4 ч).

Перечень лабораторных работ по модулю 5 дисциплины:

1. Определение типа воды и наличия в ней агрессивной углекислоты. Оценка эффективности ввода ингибитора коррозии (4 ч).

**Модуль 6. Хранение нефти и газа перед сдачей в систему магистральных трубопроводов.**

Назначение резервуарных парков, функции и задачи. Общие представления о нефтяных промысловых резервуарах: классификация, основное и вспомогательное оборудование, опорожнение и заполнение, потери при больших и малых дыханиях, методы предотвращения потерь углеводородов. Промысловое хранение газа. Технологии хранения сжиженных углеводородов, хранения газа в газгольдерах, подземное хранение газа (1 ч.).

Перечень лабораторных работ по разделу 6 дисциплины:

1. Определение технологических потерь при хранении нефти разной плотности (4 ч).

**Модуль 7. Приемно-сдаточные пункты товарной нефти и газа в систему магистральных трубопроводов.**

Назначение и классификация приемно-сдаточных пунктов товарных углеводородов в систему магистрального транспорта. Узлы учета товарного газа. Узлы учета товарной нефти. Принципы построения и эксплуатации системы измерения количества и качества товарной нефти. Товарные отношения между грузоотправителем и грузополучателем. Нормативно-техническая документация (1 ч.).

## 5. Образовательные технологии

Для успешного освоения дисциплины Б1.ВМ5.1.1 «Физико-химические основы и технологии подготовки, транспорта и хранения углеводородов» применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе (табл. 4).

Таблица 4

Методы и формы организации обучения

Формы организации обучения	Лекции, Практики, ЛБ	Тренинг Мастер-класс	СРС
Методы			
IT-методы	х		х
Работа в команде	х		х
Case-study	х	х	х

## 6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### 6.1. Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу.

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме дисциплины, вынесенной на СРС;
- выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам;
- работа с отечественными и зарубежными источниками научно-технической литературы для подготовки докладов и презентаций на выбранную тему (доклад по выбору готовят студенты в командах по 2-3 человека для получения дополнительных баллов при текущей аттестации) в формате мини-конференций в период проведения конференц-недели;
- подготовка к контрольным работам и экзамену.

Творческая самостоятельная работа включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- выполнение расчетных работ;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях (ежегодная Международная конференция им. академика А.М. Усова)
- участие в ежегодном Университетском туре Всероссийской олимпиады «Промысловый транспорт», проводимом на базе Института природных ресурсов.

### 6.2. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

Для самостоятельной подготовки студентов к контрольным работам №1, №2 и №3, подготовки доклада и презентации (по выбору для получения дополнительных баллов), подготовки к итоговой аттестации, предложен следующий перечень тем дисциплины Б1.ВМ5.1.1 «Физико-химические основы

и технологии подготовки, транспорта и хранения углеводородов»:

- характеристика и состав пластовых вод и методы их подготовки;
- технологии и оборудование для отделения воды от нефти;
- типы и технологические схемы сепарационных установок;
- многокомпонентные газовые системы;
- фазовые равновесия многокомпонентных систем;
- назначение и классификация промышленных трубопроводов, по которым транспортируют нефть, газ и газовый конденсат с газовых и газоконденсатных месторождений по величине давления (СП 34 – 116 – 97);
- категории промышленных трубопроводов (СП 34 – 116 – 97);
- применение технологии поворота промышленного трубопровода для повышения сроков эксплуатационной надежности;
- установки магнитной обработки жидкости для промышленных трубопроводных систем;
- оптимизация подготовки, транспорта и хранения газа на различных нефтегазовых и газоконденсатных месторождениях;
- определение технологических потерь нефти на предприятиях нефтяных компаний Российской Федерации (РД 153-39-019-97);
- оптимизация подготовки, транспорта и хранения нефти на различных нефтяных и нефтегазовых месторождениях;
- особенности проектирования и строительства промышленных трубопроводов в условиях вечной мерзлоты (ВСН 013-88).

### 6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Самоконтроль зависит от определенных качеств личности, ответственности за результаты своего обучения, заинтересованности в положительной оценке своего труда, материальных и моральных стимулов, от того насколько обучаемый мотивирован в достижении наилучших результатов. Задача преподавателя состоит в том, чтобы создать условия для выполнения самостоятельной работы (учебно-методическое обеспечение), правильно использовать различные стимулы для реализации этой работы (рейтинговая система), повышать её значимость, и грамотно осуществлять контроль самостоятельной деятельности студента (фонд оценочных средств).

Контроль текущей СРС осуществляется на практических занятиях во время защиты практической работы, во время лекции в виде краткого опроса.

Контроль за проработкой лекционного материала и самостоятельного изучения отдельных тем осуществляется во время рубежного контроля (контрольные работы) и также во время защиты практических работ в том числе, и во время конференц-недель.

Проведение конференц-недель (одна неделя в семестре в соответствии с линейным графиком учебного процесса) позволяет повысить результативность и качество самостоятельной деятельности студентов.

### 7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины Б1.ВМ5.1.1 «Физико-химические

основы и технологии подготовки, транспорта и хранения углеводородов» производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Таблица 5

Оценка качества освоения дисциплины

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Входной контроль (четыре тестирования)	РД1, РД2, РД3,
Текущий контроль (три контрольные работы и собеседование при сдаче отчетов по практическим занятиям)	РД1, РД2, РД3,
Итоговый контроль (экзамен в пятом семестре)	РД1, РД2, РД3,

*(выполнение и защита лабораторных работ и практических заданий, защита индивидуальных заданий, презентации по тематике исследований во время проведения конференц-недели, результаты участия студентов в текущем и итоговом контроле и др.)*

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролируемых мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

**Входной контроль**

Проводится во время проведения лекционных или практических занятий в течение 15-20 минут. Ниже приведены примеры тестовых вопросов входного контроля, согласно тематике модулей дисциплины Б1.ВМ5.1.1 «Физико-химические основы и технологии подготовки, транспорта и хранения углеводородов»:

Модуль 2. «Промысловый сбор и подготовка скважинной продукции. Технологическое оборудование системы подготовки нефти и газа до товарных качественных характеристик. Контроль качества товарной продукции в соответствии с требованиями ГОСТов»

№ п/п	Вопрос	Ответ	
		1	2
1	Какие из предложенных технологических процессов, могут применяться для обезвоживания и обессоливания нефти	1	флотация
		2	гравитационный отстой нефти
		3	деэмульсация
		4	горячий отстой нефти
		5	ингибирование
		6	термохимические методы
		7	коагулирование
		8	электрообессоливание и электрообезвоживание нефти
2	Укажите системы сбора газа, существующие на промыслах газовых месторождений	1	безнапорная
		2	напорная
		3	индивидуальная
		4	групповая
		5	централизованная

Модуль 3. «Промысловый трубопроводный транспорт нефти и газа. Гидравлические расчеты простых и сложных трубопроводов»


п/п	Вопрос	Ответ	
		1	2
1	Сколько существует типов прокладок промышленных трубопроводов? Выберите из предложенных вариантов	1	4
		2	3
		3	2
		4	5
		7	лучевые
3	Выберите и укажите стрелкой взаимосвязь пределов по величине давления для промышленных трубопроводов газа и газового конденсата в зависимости от их класса	Класс ПТ газа и газового конденсата	Величина давления
		I	1) свыше 2,5 МПа
		II	2) от 2,5 МПа до 10 МПа
		III	3) от 20 МПа до 32 МПа
		IV	4) от 10 МПа до 20 МПа

Модуль 4. «Основные принципы проектирования и строительства промышленного трубопроводного транспорта углеводородов в соответствии с требованиями нормативно-технической документации для предприятий промышленного трубопроводного транспорта»

п/п	Вопрос	Ответ	
		1	2
1	Какие факторы оказывают влияние на выбор трассы промышленного трубопровода	1	сейсмостойкость
		2	кислотность грунтов
		3	ремонтпригодность
		4	долговечность
		5	надёжность
		6	экология
		7	перспективы развития месторождения
		8	производительность УЭЦН
		9	тип АГЗУ
		10	затраты на сооружение перекачивающей станции
2	На каком максимальном расстоянии следует размещать запорную арматуру на трубопроводах для транспорта нефти, газа и нефтепродуктов не содержащих сероводород	1	10 км
		2	20 км
		3	5 км
		4	15 км

Модуль 5. «Осложнения в работе промышленных нефтегазопроводов и вспомогательного оборудования. Технологические решения повышения долго-

вечности и надежности работы системы»

n/n	Вопрос	Ответ	
1	Принципиальная схема какого типа коррозии представлена на рисунке 	1	точечная
		2	избирательная
		3	язвенная
		4	межкристаллическая
2	Определите скорость коррозии если $m_0=300$ г, $m_1=299,915$ г, $S=0,14$ м <sup>2</sup> , $\tau=8$ суток	1	316,24 г/м <sup>2</sup> час
		2	0,076 г/м <sup>2</sup> час
		3	0,0032 г/м <sup>2</sup> час
		4	11,16 г/м <sup>2</sup> час

Текущий контроль

Проводится в заранее запланированное время на практических занятиях в течение 45 минут. Ниже приведены некоторые примеры вопросов и задач для текущего контроля в форме контрольных работ (по дисциплине Б1.ВМ5.1.1 «Физико-химические основы и технологии подготовки, транспорта и хранения углеводородов» предусмотрено 3 контрольные работы в течение семестра), согласно тематике модулей дисциплины:

Контрольная работа № 1

Пример теоретических вопросов.

№ варианта	Вопросы
1	1. Указать свойства газа, определяющие условия его транспорта. 2. Что такое газовый фактор? 3. Приведите классификацию нефти по содержанию парафинов.
2	1. Приведите классификацию нефти по содержанию серы. 2. Текучесть нефти. 3. Определение коэффициент сжимаемости газа.
3	1. Плотность нефти и методы ее определения. 2. Классификация нефти по содержанию смол. 3. Коэффициент сухости газа.

Пример задач.

Расчитать плотность нефти или произвести оценочный расчет перепада давления в трубопроводе, необходимого для ее транспортирования в зависимости от варианта задания.

№ варианта	Дано	Найти
1	$\rho_{\text{нефти при } 20^\circ \text{C}} = 880$ кг/м <sup>3</sup> ; коэффициент объемного расширения $\xi=0,000738$ , 1/°C	$\rho_{\text{нефти при } 25^\circ \text{C}}$
3	Длина трубопровода $L=900$ м; диаметр трубопровода $D= 500$ мм; величина касательного напряжения на стенке трубопровода $\tau= 1 \cdot 10^{-4}$ МПа	$\Delta P$ , необходимый для перекачки нефти

Контрольная работа № 2

Пример теоретических вопросов.

№ варианта	Вопросы
------------	---------

1	1. Дайте определение и перечислите основные характеристики дожимных насосных станций. 2. Основные задачи системы подготовки скважинной продукции. 3. Схематически изобразите, укажите основные элементы и охарактеризуйте системы сбора скважинной продукции с подготовкой нефти в газонасыщенном состоянии на центральном сборном пункте.
2	1. Что такое комплексный сборный пункт, его основные характеристики. 2. Назначение, функции и задачи групповых систем сбора природного газа. 3. Сепарационные установки для разделения углеводородов.
3	1. Дайте характеристику и нарисуйте централизованную технологическую схему подготовки и транспортировки природного газа. 2. Назовите этапы подготовки нефти до товарных качественных характеристик. 3. Назначение и механизмы действия ингибиторов

Пример задач.

Расчитать плотность природного газа в подземном хранилище или или массу нефти в резервуаре с понтоном, согласно стационарным условиям хранения.

№ варианта	Дано	Найти
1	$P=6,5$ МПа; $T=+15^\circ\text{C}$ ; Состав природного газа: $\text{CH}_4$ -95%; $\text{C}_2\text{H}_6$ -3%; $\text{C}_3\text{H}_8$ -1%; $\text{CO}_2$ -0,5%; $\text{H}_2\text{S}$ -0,5%. Таблица физико-химических величин различных газов (прилагается к заданию).	$\rho$ природного газа в подземном хранилище
2	Резервуар диаметром 10м, высота взлива нефти, открытой понтоном – 7м; исходная плотность нефти при $20^\circ\text{C}$ и при давлении 1 атм. = 820 кг/м <sup>3</sup>	$m$ нефти в РВС с подогревом при температуре $+35$ С и давлении 1,2 атм.

Контрольная работа № 3

Пример теоретических вопросов.

№ варианта	Вопросы
1	Теоретические основы гидравлического расчета простого газопровода
2	Теоретические основы гидравлического расчета сложного газопровода
3	Теоретические основы расчета трубопровода I категории
4	Теоретические основы расчета трубопровода II категории
5	Теоретические основы расчета сложного газопровода
6	Определение коэффициента гидравлического сопротивления
7	Уравнение Бернулли
8	Линия гидравлического уклона

Пример задач.

Определить в соответствии с предложенным вариантом категорию промышленного трубопровода, согласно СП 34 – 116 – 97).

№ варианта	Назначение трубопровода	Диаметр наружный, мм	Давление рабочее, МПа	Газовый фактор, м <sup>3</sup> /м	Скорость коррозии, мм /год
1	Газопровод внутриплощадочный	325	0,6	0,5	1

2	Нефтепровод внутриплощадочный	273	1,2	0,7	0,6
3	Водовод внутриплощадочный	159	0,6	0,8	1,2
4	Газопровод внутрипромысловый	377	0,8	0,9	2
5	Нефтегазопров. коллектор I порядка	325	1	0,5	

### Итоговый контроль

Формой итогового контроля является экзамен в 5 семестре. Для проведения итогового контроля приведены примеры экзаменационных билетов.

ОБРАЗЕЦ Экзаменационный билет № 1 Дисциплина «Физико-химические основы и технологии подготовки, транспорта и хранения углеводородов»		
1	Основные этапы подготовки нефти до товарных качественных характеристик и характеристика технологического оборудования	10 баллов
2	Газгольдеры для хранения природного газа, их классификация и основные технологические характеристики.	15 баллов
3	Уравнение Бернулли для расчета гидравлических потерь в трубопроводе	15 баллов
Кафедра ТХНГ		
Составил	Доцент каф. ТХНГ	Н.В. Чухарева
Утверждаю	Руководитель ООП	О.В. Брусник

ОБРАЗЕЦ Экзаменационный билет № 2 Дисциплина «Физико-химические основы и технологии подготовки, транспорта и хранения углеводородов»		
1	Осложняющие процессы при транспорте нефти в системе промысловых трубопроводов.	10 баллов
2	Особенности проектирования промысловых трубопроводов в условиях ММГ (ВСН 013-88).	20 баллов
3	4 класса сложных трубопроводов, особенности определения расхода транспортируемой среды.	10 баллов
Кафедра ТХНГ		
Составил	Доцент каф. ТХНГ	Н.В. Чухарева
Утверждаю	Руководитель ООП	О.В. Брусник

### 8. Рейтинг качества освоения дисциплины (модуля)

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 88/од от 27.12.2013 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);

- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

Дисциплина	«Физико-химические основы и технологии подготовки, транспорта и хранения углеводородов»	Число недель -8	Баллы
Институт	Институт природных ресурсов	Кол-во кредитов -3	
Кафедра	Транспорта и хранения нефти и газа	Лекции, 24 час.	-
		Практические занятия (8 занятий), 16 час.	20
		Контрольная работа 1	10
		Контрольная работа 2	10
Семестр	Осенний (5)	Контрольная работа 3	10
		Всего аудиторной работы, 40 час.	
Группы	2Б3А, 2Б3Б	Самостоятельная работа, 50 час.	10
Итоговая аттестация			40
Преподаватели	доцент каф. ТХНГ ИРП, к.х.н. Н.В. Чухарева,	ВСЕГО, 90 час.	100

### 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплин

#### 9.1. Описание электронного курса

Целью курса «Физико-химические основы и технологии подготовки, транспорта и хранения углеводородов» – приобретение студентами базовых знаний по проектированию, сооружению и эксплуатации промысловых трубопроводов, оборудования подготовки нефти и газа, системы хранения скважинной и подготовленной до товарных качеств, продукции нефтегазодобывающих предприятий. Изучение курса позволит студентам овладеть необходимыми знаниями и умениями по физико-химическим процессам, происходящим в трубопроводах при транспорте однофазных и многофазных сред и термодинамических свойств, определяющих условия безопасной и долговечной эксплуатации системы промысловых нефтегазопроводов и хранилищ.

Схема доступа:

<http://stud.lms.tpu.ru/enrol/index.php?id=1203>

#### 9.2. Методическое обеспечение самостоятельной работы

Основная
1. Чухарева, Наталья Вячеславовна Технологические расчеты простых и сложных нефтега-



- зопроводов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Чухарева, А. А. Вострилова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР), Кафедра транспорта и хранения нефти и газа (ТХНГ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.9 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.
2. Транспорт скважинной продукции : учебное пособие / Н. В. Чухарева [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — 357 с.: ил.— Библиогр.: с. 349-356.
  3. Сваровская, Наталья Алексеевна Подготовка, транспорт и хранение скважинной продукции : учебное пособие / Н. А. Сваровская; ТПУ. — 2-е изд.. — Томск: Изд-во ТПУ, 2009. — 299 с.: ил.— Библиогр.: с. 296.
  4. Новиков, Александр Автономович Физико-химические основы процессов транспорта и хранения нефти и газа : учебное пособие / А. А. Новиков, Н. В. Чухарева; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во ТПУ, 2005. — 164 с.: ил.— Учебники Томского политехнического университета. — Библиогр.: с. 158-160..

Схема доступа:

- <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m403.pdf>

5. Транспорт скважинной продукции [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Чухарева [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 16.3 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader..

Схема доступа:

- <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m239.pdf>

6. Чухарева, Наталья Вячеславовна Исследование углеводородных систем при определении качественных характеристик в системе магистральных трубопроводов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Чухарева, А. А. Новиков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 4.98 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2009. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader..

Схема доступа:

- <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m124.pdf>

#### Дополнительная

1. Чухарева, Наталья Вячеславовна Исследование углеводородных систем для определения количественных характеристик в трубопроводах : учебное пособие для вузов / Н. В. Чухарева, А. В. Рудаченко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — 292 с.: ил.. — На англ. яз. — Библиогр.: с. 288-291..
2. Чухарева, Наталья Вячеславовна Коррозионные повреждения при транспорте скважинной продукции : методические указания к выполнению лабораторных работ / Н. В. Чухарева, Р. Н. Абрамова, Л. М. Болсуновская; Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2009. — 66 с.: ил.— Текст на русском и англ. языках. — Библиогр.: с. 65..
3. Сбор, подготовка и хранение нефти и газа. Технологии и оборудование : учебное пособие / Р. С. Сулейманов [и др.]; Уфимский государственный нефтяной технический универси-

тет (УГНТУ). — Уфа: Нефтегазовое дело, 2007. — 447 с.: ил.— Библиотека нефтегазового дела. — Библиогр.: с. 438.. — ISBN 978-5-98755-0236.

4. ВСН 005-88. Строительство промысловых стальных трубопроводов. Технология и организация [электронный ресурс] // [www.complexdoc.ru](http://www.complexdoc.ru).
5. ВСН 011-88. Строительство магистральных и промысловых трубопроводов в условиях вечной мерзлоты [электронный ресурс] // [www.complexdoc.ru](http://www.complexdoc.ru).
6. СП 34-116-97. Инструкция по проектированию, строительству и реконструкции промысловых нефтегазопроводов [электронный ресурс] // [www.complexdoc.ru](http://www.complexdoc.ru)
7. ГОСТ 51858-2002. Нефть. Общие технические условия. [электронный ресурс] // [www.complexdoc.ru](http://www.complexdoc.ru)
8. ОСТ 51.40-93. Газы горючие природные, поставляемые и транспортируемые по магистральным газопроводам. — М.: Изд-во стандартов, 1993. — 4. // [www.complexdoc.ru](http://www.complexdoc.ru)

**Internet-ресурсы** (в т.ч. Перечень мировых библиотечных ресурсов):

1. <http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/n/NATASHA/Material/Tab2>
2. <http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/n/NATASHA/Material/Tab1>
3. <http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/n/NATASHA/Material/Tab3>
4. <http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/n/NATASHA/Materia>

**Используемое программное обеспечение:**

1. Microsoft Office PowerPoint
2. Система интерактивного опроса и голосования VERDICT
3. MathCad

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины производится на базе учебных аудиторий Института природных ресурсов. Все учебные аудитории оснащены современным презентационным оборудованием, позволяющим проводить лекционные, практические занятия, а также организовывать промежуточные отчетные презентации, мини-конференции и коллоквиумы (табл.6) .

Таблица 6

Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Используется персональный PC Core 2 Duo 1.8, с программным обеспечением: Microsoft Office PowerPoint 2003)	305 ауд. 20 кор.
2	Персональный PC Core 2 Duo 1.8, Интерактивная доска StarBoard FX-82W, с программным обеспечением: Microsoft Office PowerPoint 2003; Система интерактивного опроса и голосования VERDICT на 30 участников; Беспроводной графический планшет	123 ауд. 20 кор.
3	Персональный PC Core 2 Duo; Мультимедийный комплекс; Плазменная панель NEC Plasma Sync; ПО: Inventor, MathCad, Microsoft Office PowerPoint 2003, Виртуальные лабораторные работы	107, 114 ауд. 20 кор.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» для профилей подготовки бака-

лавров «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки», профессиональных стандартов 19.010 «Транспортирование природного газа по магистральным газопроводам», 19.003 «Обслуживание и ремонт технологического оборудования организаций переработки нефти и газа», 19.013 «Эксплуатация газотранспортного оборудования», 19.016 «Диагностирование объектов линейной части магистральных газопроводов».

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ТХНГ  
(протокол № 2 от 17 июня 2016 г.).

Авторы: к.х.н., доцент каф. ТХНГ Н.В. Чухарева  
к.т.н., инженер производственного отдела

по эксплуатации магистральных газопроводов  
ООО «Газпром трансгаз Томск» А.В. Герасимов  
Рецензент - к.т.н., зав. каф. ТХНГ А.В. Рудаченко