

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
 УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
 УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ИШПР  
 А.С. Боев  
 «29»\_августа\_2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

<b>Физико-химические основы и технологии подготовки, транспорта и хранения углеводов</b>
--

Направление подготовки/специальность	<b>21.03.01 «Нефтегазовое дело»</b>		
Образовательная программа (направленность (профиль))	<b>«Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»</b>		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	<b>3</b>		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	<b>16</b>	
	Практические занятия	<b>16</b>	
	Лабораторные занятия	<b>16</b>	
	ВСЕГО	<b>48</b>	
	Самостоятельная работа, ч	<b>60</b>	
	ИТОГО, ч	<b>108</b>	

Вид промежуточной аттестации	<b>экзамен</b>	Обеспечивающее подразделение	<b>ОНД</b>
------------------------------	----------------	------------------------------	------------

Руководитель ОНД	И.А.Мельник
Руководитель ООП	О.В. Брусник
Преподаватель	Н.В. Чухарева

2019г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физико-химические основы и технологии подготовки, транспорта и хранения углеводородов» является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-1	Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	И.ПК(У)-1.1.	Оценивает эффективность основных производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий	ПК(У)-1.31	Знает последовательность процессов производства перекачки нефти и газа по трубопроводам
				ПК(У)-1.У1	Умеет выбирать энерго- и ресурсоэффективные технологии
				ПК(У)-1.В1	Владет навыками технологических расчетов трубопроводов и оборудования
ОПК(У)-2	Способен использовать современные информационные и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	И.ОПК(У)-2.2.	Анализирует ход реализации требований рабочего проекта при выполнении технологических процессов, в силу своей компетенции вносит корректировку в проектные данные	ОПК(У)-2.32	Знает основные требования к проектированию технических объектов, систем и технологических процессов
				ОПК(У)-2.У2	Умеет разрабатывать проектную документацию и проводить корректировку данных
				ОПК(У)-2.В2	Владет навыками проведения приемочных испытаний

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

Дисциплина «Физико-химические основы и технологии подготовки, транспорта и хранения углеводородов» относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине <sup>1</sup>		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Применять знания о свойствах углеводородов для разработки элементов проектной документации в рамках своих компетенций	И.ОПК(У)-2.2
РД 2	Определять эффективность работы промысловых трубопроводов и хранилищ на основе комбинации технологических процессов подготовки углеводородов	И.ПК(У)-1.1.
РД 3	Выполнять сбор, обработку и анализ данных по отказам и изменению пропускной способности сборных коллекторов, промысловых и межпромысловых участков, технологических линий трубопроводов при теоретических и экспериментальных исследованиях осложняющих процессов	И.ПК(У)-1.1.

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности <sup>2</sup>	Объем времени, ч.
<b>Раздел 1.</b> Основные физико-химические свойства скважиной продукции, определяющие условия подготовки, транспорта и хранения	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	6
<b>Раздел 2.</b> 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	РД2	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	7
<b>Раздел 3.</b> Промысловый трубопроводный транспорт нефти и газа. Гидравлические расчеты простых и сложных трубопроводов	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел 4.</b> Основные принципы проектирования и строительства ПТ в соответствии с требованиями НТД для предприятий нефтегазового профиля	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел 5.</b> Осложнения в работе ПТ и вспомогательного оборудования. Технологические решения повышения долговечности и надежности работы системы	РД3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел 6.</b> Хранение нефти и газа перед сдачей в систему магистральных трубопроводов	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел 7.</b> Приемо-сдаточные пункты товарной нефти и газа в систему магистральных трубопроводов	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	7

Содержание разделов дисциплины:

### **Раздел (модуль) 1. 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; текучесть, 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.

#### **Темы лекций:**

ЛК1 Основные физико-химические свойства углеводородов, определяющих условия их подготовки, транспорта и хранения

#### **Темы практических занятий:**

ПР1 Влияние термобарических условий на изменение ФХХ углеводородов в технологических и товарных емкостях

#### **Названия лабораторных работ:**

ЛБ1 Анализ изменения количества хранимых УВ в зависимости от термобарических условий эксплуатации технологических и товарных емкостей

### **Раздел (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**

Обзор существующих систем сбора нефти и газа на нефтяных и нефтегазовых месторождениях России и зарубежных стран. Технологическое оборудование транспорта и подготовки нефти и газа до товарных качественных характеристик. Технологии исполнения, последовательность установки при проектировании процесса транспортирования углеводородов до приемо-сдаточных пунктов товарной продукции в систему магистральных трубопроводов. Эксплуатационные характеристики.

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

#### **Темы лекций:**

ЛК2 Элементы проектирования систем сбора и подготовки продукции скважин на нефтяных, нефтегазовых, газовых, газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождениях

ЛК3 Особенности технологического оборудования подготовки углеводородов до товарных качественных характеристик

#### **Темы практических занятий:**

ПР2 Комплектация и расчетно-технологические параметры оборудования для подготовки УВ

#### **Названия лабораторных работ:**

ЛБ2 Изменение динамической вязкости природного газа от температуры в области низких давлений на основе теории Чэпмена-Энскога и теории Голубева

### **Раздел (модуль) 3. Промысловый трубопроводный транспорт нефти и газа. Гидравлические расчеты простых и сложных трубопроводов**

Назначение, функции, классификация, материалы изготовления ПТ. Способы прокладки. Основные режимы эксплуатации. Простые и сложные трубопроводы. Категории трубопроводов. Гидравлические расчёты сложных нефтепроводов I -IV категорий. Неизотермическое движение жидкости. Расчет простых и сложных газопроводов

#### **Темы лекций:**

ЛК4 Технологические характеристики промышленных трубопроводов

#### **Темы практических занятий:**

ПР3 Расчет простых промышленных нефтепроводов

ПР4 Расчет сложных промышленных нефтепроводов

#### **Названия лабораторных работ:**

ЛБ3-4 Сепарирование модельной смеси «Вода- машинное масло- механические примеси» на лабораторной установке

### **Раздел 4. Основные принципы проектирования и строительства ПТ в соответствии с требованиями НТД для предприятий нефтегазового профиля**

Выбор основных критериев подхода к проектированию объектов ПТ. Факторы, влияющие на выбор трасс промышленных трубопроводов. Проектирование антикоррозионной защиты трубопроводов систем нефтегазосбора (на месторождениях Западной Сибири). Инструкции по проектированию и эксплуатации.

Основные принципы строительства промышленных трубопроводов. График строительного потока. Проведение испытаний. Основы строительства промышленных трубопроводов в условиях вечной мерзлоты.

#### **Темы лекций:**

ЛК5 Основные принципы проектирования и строительства ПТ

#### **Темы практических занятий:**

ПР5 Расчет простых и сложных газопроводов

### **Раздел 5. Осложнения в работе ПТ и вспомогательного оборудования. Технологические решения повышения долговечности и надежности работы системы**

Механизмы протекания процессов, осложняющих эксплуатацию сборных коллекторов, межпромысловых, промысловых и технологических трубопроводов, резервуаров. Анализ основных факторов, определяющих условия образования различных отложений внутри трубопроводов и развития коррозионных разрушений. Причины развития осложняющих процессов. Мероприятия, направленные на снижение вероятности развития осложнений при транспорте флюида, нефти и газа. Методы, снижения риска возникновения и развития осложняющих процессов в ПТ. Методы борьбы с отложениями.

#### **Темы лекций:**

ЛК6 Осложнения, возникающие при эксплуатации промышленных трубопроводов

#### **Темы практических занятий:**

ПР6 Осложняющие процессы при транспорте скважинной продукции (внутренняя коррозия промысловых трубопроводов)

ЛБ5 Расчет времени насыщения ингибитора гидратообразования

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

Назначение резервуарных парков, функции и задачи, классификация, основное и вспомогательное оборудование. Потери при больших и малых дыханиях. Методы предотвращения потерь углеводородов. Расчетные методики определения объемов потерь при больших и малых дыханиях. Общие характеристики технологий промышленного хранения природного газа.

#### **Темы лекций:**

ЛК7 Хранение продукции в резервуарах и газгольдерах

#### **Темы практических занятий:**

ПР7 Запарафинивание промысловых трубопроводов и резервуаров

#### **Названия лабораторных работ:**

ЛБ6 Оценка объема технологических потерь нефти при хранении

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

Назначение и состав приемно-сдаточных пунктов товарных углеводородов в систему магистральных трубопроводов. Общая характеристика КАЛ, СИКН.

Грузоотправитель. Грузополучатель. Товарные отношения между грузоотправителем и грузополучателем. Основная нормативно-техническая документация, определяющая взаимоотношения сторон.

#### **Темы лекций:**

ЛК8 Приемно-сдаточные пункты товарных УВ

#### **Темы практических занятий:**

ПР8 Нормативно-правовое обеспечение для решения задач проектирования

#### **Названия лабораторных работ:**

ЛБ7-8 Оптимизация технологий подготовки, транспорта и хранения УВ для проектирования объектов

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;

- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- моделирование технологических схем (коллективное задание);
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

1. Чухарева, Наталья Вячеславовна. Транспорт скважинной продукции: учебное пособие [Электронный ресурс] / 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> (контент)
2. Чухарева, Наталья Вячеславовна. Технологические расчеты простых и сложных нефтегазопроводов: учебное пособие [Электронный ресурс] / 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. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m403.pdf> (контент)
3. Ушева, Наталья Викторовна. Технологические основы и моделирование процессов промысловой подготовки нефти и газа: учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. В. Ушева [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2-е изд., перераб. и доп. — 1 компьютерный файл (pdf; 2.36 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.

### **Дополнительная литература**

1. Лутошкин, Георгий Сергеевич. Сбор и подготовка нефти, газа и воды: учебник для вузов / Г. С. Лутошкин. — Изд. стер. — Москва: Альянс, 2014. — 319 с.: ил. — Библиогр.: с. 316. — ISBN 978-5-98535-013-4
2. Поникаров, И. И. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи): учебное пособие [Электронный ресурс] / И. И. Поникаров, С. И. Поникаров, С. В. Рачковский — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 716 с. — Книга из коллекции Лань - Химия. — ISBN 978-5-8114-4753-4. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/126151> (контент)
3. Ишмурзин, Абубакир Ахмадуллоевич. Извлечение остаточного содержания высокомолекулярных углеводов при промысловой подготовке газа [Электронный ресурс] / А. А. Ишмурзин, Р. А. Махмутов, Р. Ф. Мияссаров // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ]. Инжиниринг георесурсов / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) . — 2019. — Т. 330, № 3. — [С. 146-155]. — Заглавие с

титульного листа. — [Библиогр.: с. 153 (22 назв.)]. — Свободный доступ из сети Интернет.. — ISSN 2413-1830. Схема доступа: [http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/53025/1/bulletin\\_tpu-2019-v330-i3-14.pdf](http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/53025/1/bulletin_tpu-2019-v330-i3-14.pdf) (контент); Схема доступа: <https://doi.org/10.18799/24131830/2019/3/174> (контент)

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

Чухарева, Н. В. Физико-химические основы и технологии подготовки, транспорта и хранения углеводов: электронный курс [Электронный ресурс] / Н. В. Чухарева, К. Н. Радюк. – Электронн. дан. – Томск: TPU Moodle, 2016. – Доступ по логину и паролю.. <http://design.lms.tpu.ru/enrol/index.php?id=1292> – Загл. с экрана.

Лицензионное программное обеспечение:

Windows 10 Professional Russian Academic Договор 34798 от 26.12.2016;

Microsoft Office Standard 2016 Договор 776/261115/223 от 26.11.2015;

Adobe Reader;

Internet-ресурсы;

LMS MOODLE;

Autodesk Autocad

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа 634034 Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2/5, учебный корпус №20, учебная аудитория 305	компьютер - 1 шт., мультимедийное оборудование – 1 шт.
2	Учебная аудитория для проведения практических занятий 634034 Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2/5, учебный корпус №20, учебная аудитория 107	компьютер - 7 шт., мультимедийное оборудование – 1 шт. Экспериментальная установка по переработке и утилизации нефтешламов; Измеритель плотности ВИП; Газоанализатор ALTAIR

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело», профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОНД		Н.В. Чухарева

Программа одобрена на заседании Отделения нефтегазового дела (протокол от «29» августа 2019 г. №\_\_\_).

Руководитель выпускающего отделения  
д.т.н, профессор

\_\_\_\_\_/И.А. Мельник/  
подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины<sup>3</sup>:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения / Центра .... (протокол)
20___/___ учебный год	1. Изменены реквизиты ..... 2. Изменено содержание разделов рабочей программы дисциплины «...»...	От 00.00.2019 г. № _____

---

<sup>3</sup> Ежегодное обновление программы с учетом развития науки, культуры, экономики, техники и технологий, социальной сферы.