

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

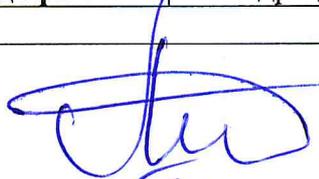
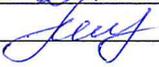
И.о. директора ИШПР

Гусева Н.В.

«30» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2017 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

Сбор и подготовка продукции нефтяных и газовых скважин			
Направление	21.03.01 «Нефтегазовое дело»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	«Нефтегазовое дело»		
Специализация	«Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти»		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		32
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		16
	ВСЕГО		64
	Самостоятельная работа, ч		80
	в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		курсовая работа
	ИТОГО, ч		144

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, диф.зачет	Обеспечивающее подразделение	ОНД
И.о. зав. кафедрой – руководителя отделения нефтегазового дела на правах кафедры			Мельник И.А.
Руководитель ООП			Брусник О.В.
Преподаватель			Шишмина Л.В.

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся ООП Нефтегазовое дело (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
			Код	Наименование
ПК(У)-25	Способность использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Р6	ПК(У)-25.В4	Владеет опытом расчета физико-химических свойств нефти, газа, воды и их смесей, фазового равновесия углеводородных смесей; гидравлического расчета нефте- и газопроводов
			ПК(У)-25.У4	Умеет решать инженерные задачи по сбору и подготовке скважинной продукции с использованием современных образовательных и информационных технологий
			ПК(У)-25.34	Знает физико-химические основы процессов сбора и подготовки скважинной продукции. Основные технологии и технологические схемы процессов подготовки скважинной продукции
ПК(У)-7	Способность обслуживать и ремонтировать технологическое оборудование, используемое при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Р3 Р9	ПК(У)-7.В1	Владеет опытом оценки и выбора для практического применения соответствующих методов моделирования сложных физических, химических и технологических процессов в области скважинной добычи нефти и газа и технологий сбора и подготовки
			ПК(У)-7.У1	Умеет оценивать эффективность технологий сбора и подготовки. Работа в среде моделирующего программного комплекса HYSYS
			ПК(У)-7.31	Знает подсистемы программ для моделирования процессов сбора и подготовки нефти и газа

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части вариативного междисциплинарного профессионального модуля учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД 1	Знать физико-химические основы и технологии процессов сбора и подготовки скважинной продукции, требования к качеству продукции скважин	ПК(У)-7
РД 2	Уметь применять моделирующую программу UniSim Design R460 для расчета и анализа процессов сбора и подготовки продукции скважин с целью обеспечения требуемого качества подготовки продукции	ПК(У)-7 ПК(У)-25
РД 3	Владеть методами расчета физико-химических свойств нефти, газа, воды и их смесей, фазового равновесия углеводородных смесей; гидравлического расчета трубопроводов	ПК(У)-7

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	Объем времени, ч.
<b>Раздел 1.</b> Водонефтяные эмульсии. Сбор продукции скважин и предварительная подготовка продукции нефтяных скважин	РД1 РД2 РД3	Лекции	10
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	28
<b>Раздел 2.</b> Осложнения при эксплуатации промысловых трубопроводов 2.1: Технологические расчеты промысловых трубопроводов 2.2: Осложнения при эксплуатации промысловых трубопроводов	РД1 РД2 РД3	Лекции	10
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	28
<b>Раздел 3.</b> Технологии промысловой подготовки нефти и воды	РД1 РД2	Лекции	4
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	7
<b>Раздел 4.</b> Технологии промысловой подготовки газа 4.1: Продукция газового промысла. Фазовые состояния углеводородных систем 4.2: Технологии промысловой подготовки природного газа 4.3: Технологии промысловой подготовки нефтяного газа	РД1 РД2 РД3	Лекции	8
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	17

##### Содержание разделов дисциплины:

##### **Раздел 1. Водонефтяные эмульсии. Сбор продукции скважин и предварительная подготовка продукции нефтяных скважин**

Энергетическая стратегия России. Ключевые вызовы, проблемы и задачи нефтяной и газовой отрасли промышленности.

Принципиальная технологическая схема сбора и подготовки нефти, газа и воды. Показатели и нормы качества товарной нефти.

Водонефтяные эмульсии: условия образования, типы, дисперсность, физические свойства, устойчивость, природные эмульгаторы, явление «старения», методы разрушения.

Системы сбора и транспорта нефти и газа: требования и виды, достоинства и недостатки. Особенности современных систем сбора. Система сбора продукции нефтяных скважин в Западной Сибири.

Блочные автоматизированные групповые замерные установки: технологические схемы, принцип действия, достоинства и недостатки. Требования к измерению количества нефти и

нефтяного газа. Оборудование замерных установок. Измерение продукции газовых скважин.

Сепарации нефти от газа. Технологическая схема процессов на ДНС. Расчеты фазовых равновесий нефти и газа. Нефтегазовые сепараторы: назначение, классификация, принцип работы, принципиальное устройство, расчет пропускной способности по газу и по жидкости, факторы и показатели эффективности работы. Оптимальное давление и число ступеней сепарации. Устройство предварительного отбора газа, газонефтяные сепараторы. Типы и конструкции сепараторов.

Централизованный и путевой сброс воды. Гравитационное разделение фаз. Типы и конструкции аппаратов и сепарационных установок с предварительным сбросом пластовой воды.

Назначение, классификация, типы конструкции нефтепромысловых резервуаров. Оборудование резервуаров. Способы снижения потерь нефти от испарения.

#### **Темы лекций:**

1. Ключевые вызовы, проблемы и задачи нефтяной отрасли. Водонефтяные эмульсии: условия образования, типы, дисперсность, физические свойства
2. Водонефтяные эмульсии: устойчивость, природные эмульгаторы, «старение», методы разрушения
3. Системы сбора и измерение продукции скважин
4. Сепарация нефти от газа. Расчеты фазовых равновесий нефти и газа.
5. Предварительный сброс воды. Гравитационное разделение фаз.

#### **Темы практических занятий:**

1. Корреляционные связи физико-химических свойств нефти
2. Расчеты фазовых равновесий нефти и газа
3. Расчет сепараторов на пропускную способность

#### **Названия лабораторных работ:**

1. Моделирование процесса сепарации нефти от газа в программе UniSim Design R460
2. Исследование влияния условий первой ступени сепарации на метановое число газа первой ступени сепарации нефти
3. Определение оптимального давления первой ступени сепарации нефти методом расчетного исследования Case Study

## **Раздел 2. Осложнения при эксплуатации промысловых трубопроводов**

### **2.1: Технологические расчеты промысловых трубопроводов**

### **2.2: Осложнения при эксплуатации промысловых трубопроводов**

Классификации промысловых трубопроводов. Гидравлические расчеты простых и сложных трубопроводов при изотермическом и неизотермическом движении по ним однофазной жидкости. Способы увеличения пропускной способности. Структуры газожидкостных потоков в трубопроводах. Гидравлические расчеты газопроводов. Изменение температуры и давления газа по длине газопровода.

Теоретические основы электрохимической коррозии металлов. Виды коррозии, факторы. Способы защиты: механические, технологические, химические. Внутренняя коррозия промысловых трубопроводов на месторождениях Западной Сибири. Защита нефтепроводов от внешней коррозии.

Состав, причины и механизм образования асфальтеносмолопарафиновых отложений. Методы предупреждения и борьбы с АСПО.

Состав, причины и факторы выпадения солей. Методы предупреждения и борьбы с отложением солей.

Газовые гидраты: структура, состав, свойства. Условия образования. Способы

предупреждения образования и ликвидации гидратов.

**Темы лекций:**

6. Технологические расчеты промышленных трубопроводов
7. Коррозия трубопроводов системы сбора и транспорта нефти
8. Асфальтеносмолопарафиновые отложения
9. Отложение солей
10. Жидкостные и гидратные пробки в газопроводах

**Темы практических занятий:**

4. Оценка коррозионной агрессивности пластовой воды и прогноз выпадения солей
5. Гидравлический расчет простых трубопроводов для однофазной жидкости
6. Гидравлический расчет сложных и неизотермических трубопроводов для однофазной жидкости
7. Определение места начала образования отложений парафина. Расчет парафинобезопасного дебита скважины
8. Расчет влагосодержания газа. Расчет условий и зоны образования гидратов в газопроводе

**Названия лабораторных работ:**

4. Моделирование нефтепровода в программе UniSim Design R460

<b>Раздел 3. Технологии промышленной подготовки нефти и воды</b>
--

Технология процессов обезвоживания и обессоливания нефти на УПН.

Сущность процесса обессоливания. Стадийность процесса обессоливания. Минимально потребное количество промывной воды для обессоливания. Многоступенчатая и противоточная промывка нефти для обессоливания.

Сущность процесса стабилизации нефти. Технологические схемы процесса стабилизации нефти методами «горячей» сепарации и ректификации. Оборудование установок стабилизации нефти.

Характеристика сточной воды. Требования к воде, закачиваемой в пласт. Технологические схемы установок подготовки сточных вод открытого и закрытого типа и аппараты: резервуары, коалесцирующие фильтры-отстойники, резервуары-флотаторы. Каскадная технология подготовки сточной воды. Обновляющийся жидкостный гидрофобный фильтр на базе булитов-отстойников. Аппарат очистки сточных вод флотационного типа.

**Темы лекций:**

11. Технология процессов обезвоживания и обессоливания нефти на УПН
12. Подготовка воды для системы ППД

**Названия лабораторных работ:**

5. Моделирование и анализ трехфазной сепарации нефтегазоводяной смеси методом расчетного исследования Case Study

<b>Раздел 4. Технологии промышленной подготовки газа</b>
--

<b>4.1: Продукция газового промысла. Фазовые состояния углеводородных систем</b>
--

<b>4.2: Технологии промышленной подготовки природного газа</b>
--

<b>4.3: Технологии промышленной подготовки нефтяного газа</b>
---

Требования к качеству продукции газового промысла. Влагосодержание природных

газов. Фазовые состояния углеводородных систем. Фазовые диаграммы смесей углеводородов. Сущность ретроградных явлений. Изотермы конденсации. Процессы расширения газа. Дросселирование. Эффект Джоуля-Томсона. Изоэнтропийное расширение газа.

Назначение промышленной подготовки. Технологии подготовки и их выбор.

Низкотемпературная сепарация. Сущность процесса. Принципиальная схема установки НТС. Принципиальное устройство низкотемпературного сепаратора. Факторы эффективности технологии. Достоинства и недостатки технологии НТС. Принципиальные модификации технологии НТС. Технологии стабилизации газового конденсата. Технологии регенерации метанола. Структура потерь метанола. Потери конденсата.

Абсорбционная технология осушки газа. Сущность процесса. Принципиальная технологическая схема установки гликолевой осушки газа. Принципиальное устройство абсорбера. Принципиальное устройство многофункционального аппарата. Факторы эффективности технологии. Требования к абсорбентам. Сравнительная характеристика гликолей как осушителей. Технология регенерации абсорбентов. Потери гликолей.

Адсорбционная технология осушки газа. Сущность процесса. Принципиальная технологическая схема установки адсорбционной осушки газа. Принципиальное устройство адсорбера. Факторы эффективности технологии. Требования к адсорбентам. Сравнительная характеристика цеолитов и силикагелей как осушителей.

Состав нефтяного газа. Требования к комплексу сооружений по подготовке нефтяного газа к транспорту. Отбензинивание нефтяного газа: компрессионный способ, абсорбционный способ, низкотемпературная конденсация. Осушка газа жидкими сорбентами. Очистка газа от сероводорода и  $\text{CO}_2$ : аминовая очистка, очистка гидроокисью железа. Типовые схемы установок подготовки нефтяных газов первой ступени сепарации и концевой ступени сепарации.

#### **Темы лекций:**

13. Продукция газового промысла. Фазовые состояния углеводородных систем
14. Подготовка газа по технологии низкотемпературной сепарации
15. Осушка газа методом абсорбции. Осушка газа методом адсорбции
16. Технологии подготовки нефтяного газа

#### **Названия лабораторных работ:**

6. Расчет степени охлаждения газа при расширении
7. Определение давления максимальной конденсации. Моделирование процесса низкотемпературной сепарации природного газа в программе UniSim Design R460
8. Моделирование технологической схемы стабилизации конденсата методом ректификации в программе UniSim Design R460

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

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

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по изучаемой теме курса;
- Выполнение домашних заданий,
- Оформление отчетов по практическим и лабораторным работам;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации по теме курсовой работы;
- Выполнение курсовой работы;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Дунюшкин, Иван Игнатьевич. Сбор и подготовка скважинной продукции нефтяных месторождений: учебное пособие / И. И. Дунюшкин. – Москва: Нефть и газ, 2006. – 320 с. – ISBN 5-7246-0239-3.

2. Лутошкин, Георгий Сергеевич. Сборник задач по сбору и подготовке нефти, газа и воды на промыслах: учебное пособие для вузов / Г. С. Лутошкин, И. И. Дунюшкин. – 3-е изд., стер. – Москва: Альянс, 2007. – 135 с. – Перепечатка с изд. 1985 г. – ISBN 978-5-903034-06-2.

3. Леонтьев, С. А. Расчет технологических установок системы сбора и подготовки скважинной продукции [Электронный ресурс] / Леонтьев С. А., Галикеев Р. М., Фоминых О. В. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. – 116 с.

Схема доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=28322](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=28322)

### Дополнительная литература

1. 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.

2. Тетельмин, Владимир Владимирович. Нефтегазовое дело. Полный курс: Учебное пособие: ВО – Бакалавриат. – Долгопрудный: Издательский дом "Интеллект", 2014. – 800 с.  
Схема доступа: <http://new.znaniium.com/go.php?id=542471>

3. Карнаухов, М. Л. Справочник мастера по подготовке газа: справочник / М. Л. Карнаухов, В. Ф. Кобычев. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2009. – 256 с. – ISBN 5-9729-0018-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/65124>

### 6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронный курс «Сбор и подготовка продукции нефтяных скважин».

Схема доступа: <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1969>

2. Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com/>

3. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» – <https://new.znaniium.com/>

4. Электронно-библиотечная система «Юрайт» – <https://urait.ru/>

5. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;

2. Zoom Zoom;

3. Document Foundation LibreOffice

4. Google Chrome;

5. Honeywell UniSim Design Academic Network.

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

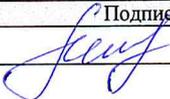
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для

лекционных, практических, лабораторных и самостоятельных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	<p>Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс). 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен.5, аудитория 316.</p>	<p>Доска мобильная (флип-чарт) - 1 шт.; Шкаф для приборов - 1 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Компьютер - 13 шт.; Проектор - 1 шт.</p>
2.	<p>Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен.5, аудитория 314.</p>	<p>Комплект учебной мебели на 51 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.</p>

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело» / профиль подготовки «Эксплуатация и обслуживания объектов добычи нефти» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОНД		Л.В. Шишмина

Программа одобрена на заседании обеспечивающей кафедры Разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений (протокол от «23» июня 2017 г. № 8).

И. о. заведующего кафедрой-руководителя отделения  
на правах кафедры, д.г.-м.н, профессор



И. А. Мельник

подпись

### Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОНД (протокол)
2020_/2021 учебный год	1. Актуализировано содержание раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» 2. Актуализирован раздел «Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины»	От 26.06.2020 г. № 25