

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

УТВЕРЖДАЮ

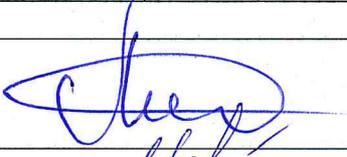
И.о. директора ИИПР

Н.В. Гусева

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Сбор и подготовка продукции нефтяных скважин		
Направление подготовки/ специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело»	
Образовательная программа (направленность (профиль))	«Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»	
Специализация	«Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»	
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат	
Курс	4	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32
	Практические занятия	32
	Лабораторные занятия	24
	ВСЕГО	88
Самостоятельная работа, ч		128
ИТОГО, ч		216

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОНД
И. о. заведующего кафедрой - руководителя отделения на правах кафедры ОНД Руководитель ООП Преподаватель			И.А. Мельник
			Ю.А. Максимова
			Л.В. Шишмина

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Сбор и подготовка продукции нефтяных скважин» 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 компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-4	Способен применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	И.ПК(У)-4.1	Сочетает геолого-промысловую теорию и практику при совершенствовании технологических операций и осуществлении процессов нефтегазового производства в области разработки и эксплуатации месторождений нефти и газа	ПК(У)-4.1В1	Владеет навыками оперативного сопровождения технологических процессов нефтегазового производства с использованием процессного подхода в области разработки и эксплуатации месторождений нефти и газа
				ПК(У)-4.1У1	Умеет выбирать ресурсосберегающие технологии для оперативного сопровождения технологических процессов нефтегазового производства в области разработки и эксплуатации месторождений нефти и газа
				ПК(У)-4.131	Знает правила учета, систематизации и хранения геолого-промысловой информации, принципы и требования по сбережению ресурсов предприятий нефтегазового производства для оперативного сопровождения технологических процессов в области разработки и эксплуатации месторождений нефти и газа
ПК(У)-7	Способен выполнять работы по проектированию технологических процессов нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	И.ПК(У)-7.1	Выполняет работы по разработке организационно-технической документации, проектированию технологических процессов по утвержденным формам для нефтегазового производства в области разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений	ПК(У)-7.1В1	Владеет навыками работы со стандартными программами проектирования технологических процессов нефтегазового производства в области разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений
				ПК(У)-7.1У1	Умеет анализировать и обобщать опыт разработки технических и технологических проектов, использовать стандартные программные средства при проектировании производственных и технологических процессов в нефтегазовой отрасли
				ПК(У)-7.131	Знает технику и технологию проведения проектирования технологических процессов, технологические комплексы, используемые на производстве, стандартные компьютерные программы для расчета технических средств и технологических решений

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина 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		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	

РД 1	Знать физико-химические основы процессов сбора и подготовки скважинной продукции	
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	
РД 3	Владеть методами расчета физико-химических свойств нефти, газа, воды и их смесей, фазового равновесия углеводородных смесей; гидравлического расчета нефтепроводов	

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.
Раздел 1. Введение. Водонефтяные эмульсии	РД1 РД2 РД3	Лекции	3
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	13
Раздел 2. Сбор и внутрипромысловый транспорт скважинной продукции	РД1 РД2	Лекции	1
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	4
Раздел 3. Установки для измерения продукции скважин при групповом сборе	РД1 РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	6
Раздел 4. Предварительное разделение продукции скважин	РД1 РД2 РД3	Лекции	5
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	28
Раздел 5. Технологические расчеты промысловых трубопроводов	РД1 РД2 РД3	Лекции	4
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20
Раздел 6. Осложнения при эксплуатации промысловых трубопроводов	РД1 РД2 РД3	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	26
Раздел 7. Технологии промысловой подготовки нефти	РД1 РД2	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	8
Раздел 8. Подготовка воды для системы поддержания пластового давления	РД1 РД2	Лекции	3
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	8
Раздел 9. Процессы подготовки нефтяного газа.	РД1 РД3	Лекции	2
		Практические занятия	–

Технологические схемы	Лабораторные занятия	8
	Самостоятельная работа	15

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение. Водонефтяные эмульсии

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

Последовательность процессов подготовки нефти. Внутрипромысловое обустройство на месторождении. Сооружения технологического комплекса центрального пункта сбора. Принципиальная технологическая схема сбора и подготовки нефти, газа и воды. Показатели и нормы качества товарной нефти.

Водонефтяные эмульсии: условия образования, типы, дисперсность, устойчивость, природные стабилизаторы водонефтяных эмульсий, структурно-механический барьер на границе раздела фаз, явление «старения», методы разрушения.

Темы лекций:

1. Ключевые вызовы, проблемы и задачи нефтяной отрасли. Водонефтяные эмульсии: образование, устойчивость, физико-химические свойства. Методы разрушения водонефтяных эмульсий.

Темы практических занятий:

1. Способы выражения состава смесей и связь между ними.
2. Физико-химические свойства водонефтяной эмульсии.

Названия лабораторных работ:

1. Моделирующие программы: назначение, структура, операции. Начало моделирования.

Раздел 2. Сбор и внутрипромысловый транспорт скважинной продукции

Требования к системам сбора скважинной продукции. Системы сбора и транспорта нефти и газа: самотечная двухтрубная, Бароняна-Везирова, высоконапорная однострунная, напорная. Достоинства и недостатки. Особенности современных систем сбора.

Система сбора продукции нефтяных скважин в Западной Сибири.

Темы лекций:

2. Системы сбора и транспорта нефти и газа.

Темы практических занятий:

3. Перемешивание газонефтяных смесей. Газосодержание нефти.

Раздел 3. Измерение продукции скважин при групповом сборе

Блочные автоматизированные групповые замерные установки: технологические схемы, принцип действия, достоинства и недостатки. Требования к измерению количества нефти и нефтяного газа. Оборудование для измерения продукции нефтяных скважин: сепаратор замерной установки, турбинный счетчик, влагомер, кориолисовый расходомер.

Темы лекций:

3. Установки для измерения продукции скважин при групповом сборе.

Темы практических занятий:

4. Корреляционные связи физико-химических свойств нефти.

Раздел 4. Предварительное разделение продукции скважин

4.1. Сепарация нефти от газа

4.2. Предварительный сброс пластовой воды

Первая ступень сепарации нефти от газа. Дожимные насосные станции (ДНС). Технологическая схема процессов на ДНС, оборудование. 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. Расчеты фазовых равновесий нефти и газа. Типы и конструкции сепараторов.

Предварительное обезвоживание скважинной продукции на ДНС и путевой сброс воды. Гравитационное разделение фаз. Типы и конструкции аппаратов и сепарационных установок с предварительным сбросом пластовой воды, принцип работы, факторы, сравнительная эффективность.

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

Темы лекций:

4. Сепарация нефти от газа.
5. Предварительный сброс пластовой воды.

Темы практических занятий:

5. Расчет количества газа, выделившегося по ступеням сепарации. Расчет сепараторов на пропускную способность.
6. Расчет разгазирования нефти.
7. Физико-химические свойства пластовой воды.

Названия лабораторных работ:

2. Моделирование одноступенчатой сепарации нефти от газа.
3. Моделирование трехступенчатого процесса сепарации газа от нефти. Сравнение результатов контактной и дифференциальной сепарации. Оценка эффективности процесса сепарации нефти.
4. Исследование влияния условий первой ступени сепарации на метановое число газа первой ступени сепарации.
5. Моделирование трехфазной двухступенчатой сепарации нефтегазоводяной смеси.

Раздел 5. Технологические расчеты промысловых трубопроводов

Классификации промысловых трубопроводов.

Гидравлические расчеты простых и сложных трубопроводов при изотермическом и неизотермическом движении по ним однофазной жидкости. Увеличение пропускной способности, расчет оптимального диаметра. Распределение температуры по длине неизотермического трубопровода.

Реологические свойства нефти. Расчет трубопроводов для неньютоновской жидкости.

Структуры газожидкостных потоков в горизонтальных и наклонных трубопроводах. «Расходные» и «истинные» параметры многофазных потоков в трубах.

Гидравлические расчеты простых и сложных газопроводов. Изменение температуры и давления газа по длине газопровода.

Темы лекций:

6. Технологические расчеты нефтепроводов.
7. Технологические расчеты газопроводов.

Темы практических занятий:

8. Определение диаметра трубопровода и его пропускной способности графоаналитическим методом.
9. Гидравлический расчет сложных трубопроводов.
10. Расчет трубопровода при неизотермическом движении однофазной жидкости.

Названия лабораторных работ:

6. Моделирование нефтепровода в среде программы UniSim Design R460.
7. Моделирование реконструкции участка системы промышленного транспорта нефти.

Раздел 6. Осложнения при эксплуатации промысловых трубопроводов

6.1. Причины и механизм внутренней коррозии нефтепроводов

6.2. Причины и механизм образования парафиновых отложений в нефтепроводах

6.3. Причины и механизм выпадения солей из продукции скважин

6.4. Образование жидкостных и гидратных пробок в газопроводах

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:

8. Внутренняя коррозия нефтепроводов.
9. Образование парафиновых отложений в нефтепроводах.
10. Осложнения за счет выпадения солей.
11. Образование жидкостных и гидратных пробок в газопроводах.

Темы практических занятий:

11. Определение типа пластовой воды и наличия в ней агрессивной углекислоты.
12. Расчет изменения потери напора на трение в результате отложения парафинов.
13. Прогноз выпадения солей из пластовой воды.
14. Расчет условий и зоны образования гидратов в газопроводе.

Названия лабораторных работ:

8. Моделирование газопровода: предотвращение образования гидратов.

Раздел 7. Технологии промышленной подготовки нефти

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.

Темы лекций:

12. Технология процессов обезвоживания и обессоливания нефти на УПН.
13. Технология процессов стабилизации нефти.

Темы практических занятий:

15. Расчет отстойника для отделения нефти от воды.

Раздел 8. Подготовка воды для системы поддержания пластового давления

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

Темы лекций:

14. Технологии подготовки воды на установках открытого и закрытого типов.

15. Каскадная технология подготовки сточной воды.

Темы практических занятий:

16. Оценка влияния размера капель нефти в прямой эмульсии и температуры на время ее разрушения.

Раздел 9. Процессы подготовки нефтяного газа. Технологические схемы

Состав нефтяного газа. Требования к комплексу сооружений по подготовке нефтяного газа к транспорту: компримирование газа низкого давления до давления газа первой ступени сепарации; отбензинивание газа полное или частичное, очистка от агрессивных компонентов, осушка, замер и учет количества газа.

Отбензинивание нефтяного газа: компрессионный способ, абсорбционный способ, низкотемпературная конденсация. Очистка газа от сероводорода и CO_2 : аминовая очистка, очистка гидроокисью железа. Осушка газа жидкими сорбентами: характеристика гликолей, факторы. Принципиальные технологические схемы.

Типовые схемы установок подготовки нефтяных газов первой ступени сепарации и концевой ступени сепарации.

Темы лекций:

16. Процессы подготовки нефтяного газа. Технологические схемы

Названия лабораторных работ:

9. Подготовка газа методом компримирования. Анализ влияния давления на степень отбензинивания газа.

10. Подготовка газа методом низкотемпературной конденсации. Анализ влияния температуры на степень извлечения тяжелых компонентов газа.

11. Осушка газа методом абсорбции: моделирование абсорбционной колонны. Анализ влияния давления и температуры на качество осушки газа.

12. Очистка газа от CO_2 пропиленкарбонатом.

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;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролируемых мероприятий);
- Выполнение домашних заданий;
- Оформление отчетов по практическим и лабораторным работам

- Поиск, анализ научных публикаций, структурирование и презентация информации по заранее определенной преподавателем теме;
- 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. Лутошкин, Георгий Сергеевич. Сбор и подготовка нефти, газа и воды: учебник для вузов / Г. С. Лутошкин. – 3-е изд., стер. – Москва: Альянс, 2005. – 319 с.

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.

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

Дополнительная литература

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

2. Тетельмин, Владимир Владимирович. Реология нефти: учебное пособие: ВО – Бакалавриат. – 2, доп. – Долгопрудный: Издательский дом "Интеллект", 2015. – 248 с. Схема доступа: <http://new.znanium.com/go.php?id=552454>

3. Дунюшкин, Иван Игнатьевич. Сбор и подготовка скважинной продукции нефтяных месторождений : учебное пособие / И. И. Дунюшкин. — Москва: Нефть и газ, 2006. — 320 с.: ил. — Литература: с. 314-317.. — ISBN 5-7246-0239-3.

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. Информационно-справочных система «Кодекс» - <http://kodeks.lib.tpu.ru/>

3. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»

<http://www.studentlibrary.ru/>

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

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

7. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

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

Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;

Zoom Zoom;

Document Foundation LibreOffice

Google Chrome;

Honeywell UniSim Design Academic Network.

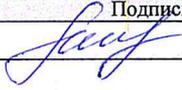
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	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.	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.
2.	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.	Комплект учебной мебели на 51 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.
3.	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 309.	Комплект учебной мебели на 27 посадочных мест; Тумба стационарная - 1 шт.; Стол письменный - 1 шт.; Компьютер - 13 шт.; Проектор - 1 шт.
4.	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 406.	Комплект учебной мебели на 92 посадочных мест; Тумба стационарная - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.

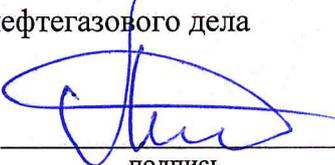
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело», специализация «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОНД, к.х.н., с.н.с.		Л.В. Шишмина

Программа одобрена на заседании Отделения нефтегазового дела (протокол от «24» июня 2019 г. № 15).

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


подпись /И.А. Мельник/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОНД (протокол)
2019_/2020 учебный год	Актуализировано содержание раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	От 24. 06.2019 г. № 15
2020_/2021 учебный год	Актуализировано содержание раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	От 26.06.2020 г. № 25