

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

УТВЕРЖДАЮ

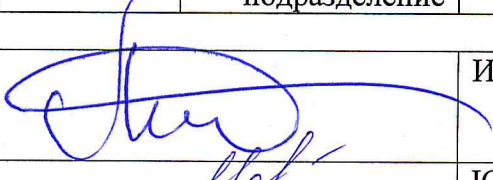
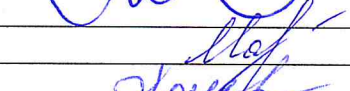
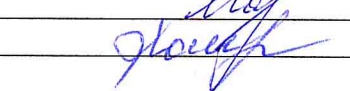
И.о. директора ИШНП

Н.В. Гусева

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Методы повышения нефтеотдачи пластов			
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	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	11	
	Практические занятия	22	
	Лабораторные занятия	11	
	ВСЕГО	44	
Самостоятельная работа, ч		64	
ИТОГО, ч		108	

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
			И.С. Хомяков

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Методы повышения нефтеотдачи пластов» 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 обучения	
		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

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 методики увеличения коэффициента нефтеотдачи, технических средств, предназначенных для реализации процессов повышения производительности скважин.	И.ПК(У)-4.1
РД 2	Выполнять расчеты по оценке эффективности использования физико-химических методов повышения нефтеотдачи и методик	И.ПК(У)-4.1

	по обработке призабойной зоны скважин с использованием современных методов моделирования и компьютерных технологий.	
РД 3	Знать факторы, влияющие на выбор технологии добычи нефти и газа. Уметь выбирать оптимальные технологические параметры для добычи нефти и газа.	И.ПК(У)-4.1

¹Оценочные 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. Состав и свойства нефти, ФЕС пород. Классификация методов повышения нефтеотдачи	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
Раздел 2. Физико-химические методы повышения нефтеотдачи	РД1 РД2 РД3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	5
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Тепловые, газовые и микробиологические методы повышения нефтеотдачи	РД1 РД2 РД3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	14
Раздел 4. Методы интенсификации притока скважин	РД1 РД2	Лекции	3
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Состав и свойства нефти, ФЕС пород. Классификация методов повышения нефтеотдачи

Органическая теория происхождения нефти. Физико-химические свойства нефти. Групповой и элементный состав, фракционный состав нефти. Классификации нефти.

Типы коллекторов. Пористость, проницаемость, смачиваемость породы.

Виды поддержания пластового давления путем заводнения. Технология заводнения. Системы расстановки скважин. Законтурное заводнение. Внутриконтурное заводнение: площадное, блоковое, очаговое, избирательное заводнение. Методы предупреждения, изоляции и ограничения притока вод к забоям скважин. Факторы, повышающие компонентоотдачи пластов при ограничении притока воды.

Виды существования остаточной нефти в породе. Классификация методов повышения нефтеотдачи пластов. Понятие КИН (проектный, текущий, фактический), принципиальные технологии его увеличения. Критерии отнесения залежи нефти к трудно извлекаемым запасам.

Тема лекции:

1. Физико-химические свойства нефти и ФЕС пород, классификация методов повышения нефтеотдачи пластов.

Темы практических занятий:

1. Классификация нефти, определение типа нефти по физико-химическим свойствам.

2. Выбор оптимальной системы заводнения, определение расхода воды и дебита скважин

Раздел 2. Физико-химические методы повышения нефтеотдачи.

Физико-химические методы повышения нефтеотдачи пластов, классификация методов. Методы повышения нефтеотдачи, направленные на увеличении коэффициента вытеснения.

Использование для вытеснения нефти растворов ПАВ. Классификация ПАВ, строение, природа, способы промышленного получения. Использование водорастворимых и маловодорастворимых ПАВ в технологиях повышения нефтеотдачи пластов. Использование ионогенных и неионогенных ПАВ. Мицеллярные растворы для повышения нефтеотдачи пластов. Плюсы и минусы применения различных растворов ПАВ. Щелочное заводнение. Использование заводнения с серной кислотой как метода повышения нефтеотдачи. Влияние на фильтрационные свойства породы растворов ПАВ.

Методы повышения нефтеотдачи, направленные на увеличении коэффициента охвата. Полимеры. Строение, свойства. Виды разрушения полимеров. Влияние на фильтрационные свойства породы растворов полимеров. Технология выравнивания профиля приемистости. Критерии применения полимерных растворов. Плюсы и минусы технологии выравнивания профиля приемистости. Использование для заводнения простых эфиров целлюлозы, волокнисто-дисперсных систем, полимерсодержащих глинистых суспензий, гелеобразующей композиции на основе силиката натрия, вязкоупругой системы сшитых полимеров.

Комплексные технологии, направленные на увеличение коэффициентов вытеснения и охвата. Закачка растворов полимеров совместно с ПАВ. Технология ASP заводнения (щелочь-ПАВ-полимер). Современные системы компонентов с регулируемой вязкостью и щелочностью.

Темы лекции:

2. Физико-химические методы повышения нефтеотдачи. Применение ПАВ.
3. Физико-химические методы повышения нефтеотдачи. Применение полимеров и комплексных технологий

Темы практических занятий:

3. Расчет давления на забоях скважин при использовании заводнения
4. Определение технологических параметров заводнения и расчет дебита добывающих скважин
5. Типы и виды ПАВ. Применение ПАВ-гидрофобизаторов для сохранения коллекторских свойств пласта.
6. Выравнивание профиля приемистости с помощью полимерных систем. ASP заводнение. Принцип действия технологии

Темы лабораторных занятий:

1. Расчет технологического коэффициента извлечения нефти
2. Определение оптимальной оторочки ПАВ, расчет скорости продвижения фронта сорбции ПАВ

Раздел 3. Тепловые, газовые и микробиологические методы повышения нефтеотдачи.

Тепловые методы повышения нефтеотдачи. Критерии применимости тепловых методов повышения нефтеотдачи. Применение в качестве тепловых агентов пара и воды. Технология внутрипластового горения, виды внутрипластового горения. Достоинства и недостатки тепловых методов повышения нефтеотдачи.

Газовые методы повышения нефтеотдачи. Критерии применимости газовых методов повышения нефтеотдачи. Применение в качестве вытесняющих агентов углеводородных

газов, азота, газов высокого давления, углекислого газа. Технология водогазового воздействия на пласт. Достоинства и недостатки газовых методов повышения нефтеотдачи.

Микробиологические методы повышения нефтеотдачи. Технологии наземного и внутрипластового размножения бактерий. Продукты жизнедеятельности бактерий. Основные стадии развития бактерий в пласте. Условия и искусственное питание для обеспечения жизнедеятельности бактерий.

Тема лекции:

4. Тепловые, газовые и микробиологические методы повышения нефтеотдачи

Темы практических занятий:

7. Современные технологии разработки месторождений с высоковязкими нефтями.
8. Использование теплового воздействия для повышения нефтеотдачи низко проницаемых коллекторов.

Темы лабораторных занятий:

3. Определение дополнительной добычи нефти за счет циклического водогазового воздействия на продуктивный пласт

Раздел 4. Методы интенсификации притока скважин
--

Методы интенсификации притока скважин. Причины и факторы загрязнения ПЗП. Методы борьбы с загрязнением ПЗП (отложения солей, АСПО). Скин-фактор и его составляющие.

ГРП. Технология проведения, виды ГРП. Требования, предъявляемые к жидкостям ГРП.

Кислотные обработки ПЗП. Кислотные обработки в терригенном и карбонатном коллекторах: цель, значения скин-фактора после проведения. Кислоты, применяемые для обработки. Достоинства и недостатки конкретных кислот. Первичные, вторичные и третичные реакции осадкообразования. Контроль pH при проведении кислотных обработок с целью минимизации рисков осадкообразования. Реагенты-модификаторы, применяемые для проведения кислотных обработок. Классификация по типам, назначение каждого вида добавок. Тестирование кислотных составов перед проведением обработок. Технологии проведения кислотных обработок ПЗП.

Тема лекции:

5. Методы интенсификации притока скважин: ГРП.
6. Методы интенсификации притока скважин: кислотные обработки ПЗП.

Темы практических занятий:

9. Технологии проведения кислотных обработок призабойной зоны пласта.
10. Химические реагенты, необходимые для модифицирования кислотных составов.
11. Методы лабораторного тестирования кислотных составов перед проведением кислотных обработок

Темы лабораторных занятий:

4. Проектирование солянокислотной обработки призабойной зоны пласта
5. Проектирование гидравлического разрыва пласта

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;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Ильина, Галина Фёдоровна. Методы и технологии повышения нефтеотдачи для коллекторов Западной Сибири: учебное пособие [Электронный ресурс] / Г. Ф. Ильина, Л. К. Алтунина; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР), Кафедра геологии и разработки нефтяных месторождений (ГРНМ). — 2-е изд.. — 1 компьютерный файл (pdf; 2.0 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ.

Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m007.pdf>

2. Апасов, Т. К. Методы интенсификации добычи нефти и повышения нефтеотдачи для месторождений Западной Сибири: учебное пособие [Электронный ресурс] / Апасов Т. К., Апасов Р. Т., Апасов Г. Т. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2015. — 187 с.. — Книга из коллекции ТюмГНГУ - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-9961-1179-4.

Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/91835>

3. Современные технологии интенсификации добычи высоковязкой нефти и оценка эффективности их применения: учебное пособие. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. — 420 с. — ISBN 978-5-9729-0356-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/124688> (дата обращения: 30.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Потехин, В. М.. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки [Электронный ресурс] / Потехин В. М., Потехин В. В.. — 3-е изд., испр. и доп.. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 896 с.. — Рекомендовано Санкт-Петербургским государственным технологическим институтом (технический университет) в качестве учебника для бакалавров и магистров, обучающихся по направлениям: «Химическая технология» (бакалавры), «Химическая технология» (магистры). — Книга из коллекции Лань - Химия.. — ISBN 978-5-8114-1662-2.

Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5368 7 (контент)

2. Белов Е.Г., Пиротехнические составы для интенсификации нефтедобычи: учебное пособие / Белов Е. Г., Коробков А. М., - Казань: Издательство КНИТУ, 2016. - 84 с. - ISBN 978-5-7882-2008-6

Схема доступа <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788220086.html>

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

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

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

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

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

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

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

Нефтегазовая геология. Теория и практика. Электронное издание ВНИГРИ

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

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

1. Zoom Zoom
2. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic,
3. Document Foundation LibreOffice;
4. Google Chrome.

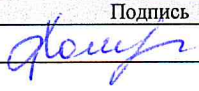
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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 309.	Комплект учебной мебели на 27 посадочных мест; Тумба стационарная - 1 шт.; Стол письменный - 1 шт.; 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.

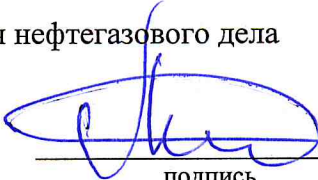
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело», специализация «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОНД, к.х.н.		И.С. Хомяков

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