

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИШПР

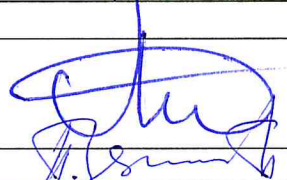
Н.В. Гусева

« 30 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Проектирование и контроль интенсификации добычи нефти, газа и газового конденсата

Направление подготовки/ специальность	21.04.01 «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 – магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	48	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	64	
Самостоятельная работа, ч		152	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		курсовая работа	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации	экзамен диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	ОНД
И. о. заведующего кафедрой - руководителя отделения на правах кафедры ОНД Руководитель ООП Преподаватель			И.А. Мельник
			П.Н. Зятиков
			В.Н. Арбузов

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Проектирование и контроль интенсификации добычи нефти, газа и газового конденсата» 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)-2	Способен анализировать и обобщать данные о работе технологического оборудования, осуществлять контроль, техническое сопровождение и управление технологическим и процессами добычи углеводородного сырья	И.ПК(У)-2.1	Руководит организационно-техническим сопровождением работ по восстановлению работоспособности нефтегазопромыслового оборудования при эксплуатации объектов добычи нефти и газа	ПК(У)-2.1B1	Владеет опытом контроля соблюдения технологии и анализом показателей технологических режимов работы оборудования по добыче углеводородного сырья
				ПК(У)-2.1У1	Умеет согласовывать технические вопросы, связанные с эксплуатацией, ремонтом и доработкой оборудования, огневые и газоопасные работы на технологических объектах добычи углеводородного сырья
				ПК(У)-2.131	Знает назначение, устройство и принципы работы оборудования; технические регламенты по техническому обслуживанию, ремонту, диагностическому обследованию оборудования, установок и систем, перечень огневых и газоопасных работ
ПК(У)-4	Способен обеспечивать безопасную и эффективную эксплуатацию и работу технологического оборудования нефтегазовой отрасли	И.ПК(У)-4.1	Обеспечивает эффективную эксплуатацию технологического оборудования, конструкций, объектов, агрегатов, механизмов в процессе добычи углеводородного сырья в соответствии с требованиями нормативной документации	ПК(У)-4.1B1	Владеет опытом разработки и выполнения мероприятий, направленных на предупреждение аварий, инцидентов, отказов оборудования по добыче углеводородного сырья
				ПК(У)-4.1У1	Умеет анализировать показатели работы оборудования; планировать, организовывать, проводить и координировать работу по прогнозу технического состояния и разработке мероприятий по снижению эксплуатационных рисков
				ПК(У)-4.131	Знает отраслевые стандарты, технические регламенты, федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности опасных производственных объектов
ПК(У)-6	Способен применять полученные	И.ПК(У)-6.1	Разрабатывает текущее и перспективные планы и программы научно-	ПК(У)-6.1B1	Владеет навыками разработки и реализации планов и программ,

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов обучения	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	знания для разработки и реализации проектов и научно-исследовательских работ различных процессов производственной деятельности на основе методики проектирования в нефтегазовой отрасли, а также инструктивно-нормативных документов		исследовательских работ по эффективному проведению геолого-промысловых работ и добыче углеводородного сырья на основе методик и требований проектирования в нефтегазовой отрасли, а также инструктивно-нормативных документов		направленных на сокращение затрат при эксплуатации объектов и повышение эффективности, надежности работы оборудования по добыче углеводородного сырья, в том числе с применением энергосберегающих технологий
				ПК(У)-6.1У1	Умеет планировать проведение работ по автоматизации процессов добычи углеводородного сырья, разрабатывать предложения и принимать меры, направленные на повышение качества исследований в геолого-промысловой области
				ПК(У)-6.131	Знает особенности проведения исследований, правила разработки, составления и оформления документации, регламенты, положения, инструкции и стандарты в области промысловой геологии, разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений

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	Уметь классифицировать современные методы интенсификации пластов. Знать теоретические основы увеличения производительности скважин.		И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-6.1
РД 2	Владеть методическими подходами при разработке и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений.		И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-6.1
РД3	Применять технологии интенсификации притока углеводородов.		И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-6.1

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	Объем времени, ч.
Раздел 1. Современные технологии интенсификации добычи нефти, газа и газового конденсата, как фактор развития нефтегазовой отрасли	РД1 РД2 РД3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	20
Раздел 2. Освоение скважин. Способы вызова притока	РД1 РД2 РД3	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	30
Раздел 3. Классификация методов, улучшающих фильтрацию в призабойной зоне пласта	РД1 РД2 РД3	Лекции	4
		Практические занятия	16
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	30
Раздел 4. Физические методы интенсификации пласта	РД1 РД2 РД3	Лекции	4
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	30
Раздел 5. Комплексные методы и оборудование для проведения методов интенсификации пласта	РД1 РД2 РД3	Лекции	4
		Практические занятия	16
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	42

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Современные технологии интенсификации добычи нефти, газа и газового конденсата, как фактор развития нефтегазовой отрасли

Современные научно-практические представления о технике и технологии проведения геолого-технологических мероприятий в процессах совершенствования методов интенсификации добычи нефти, газа и газового конденсата в России и за рубежом.

Классификация методов интенсификации добычи нефти и газа. Анализ причин снижения коэффициента продуктивности. Определение скин-фактора. Изменение свойств пород-коллекторов при бурении, креплении, закачивании скважин (освоение скважины), во время проведения ремонтных работ, в процессе эксплуатации скважин.

Причины, вызывающие ухудшение фильтрационной способности призабойной зоны пласта. Четыре группы. I. Факторы, вызывающие механическое загрязнение ПЗП. II. Физико-литологические факторы. III. Физико-химические факторы. IV. Термохимические факторы. Околоскважинная зона пласта (ОЗП). Скин-эффект.

Темы лекций:

- 1 Современные проблемы технологии интенсификации добычи нефти, газа и газового конденсата, как фактор развития нефтегазовой отрасли

Темы практических занятий:

1. Расчет скин-фактора.

Раздел 2. Освоение скважин. Способы вызова притока

Комплекс технологических операций по вызову притока и обеспечению ее продуктивности, соответствующей локальным возможностям пласта. Восстановление естественной проницаемости коллектора. Основные способы вызова притока: тартание, поршневание, замена скважинной жидкости на более легкую, компрессорный метод, прокачка газожидкостной смеси, откачка глубинными насосами. Методы глубокой перфорации пласта: вскрытие перфобуром; радиальное бурение; щелевая перфорация; дострел пропластков.

Темы лекций:

- 2 Освоение скважин. Способы вызова притока.

Раздел 3. Классификация методов, улучшающих фильтрацию в призабойной зоне пласта

Химические методы интенсификации пласта. Эффективность химических методов воздействия на пласт. Техника и технология применения химических методов воздействия на ПЗП. Кислотные обработки: соляной кислотой, плавиковой кислотой, серной кислотой, сульфаминовой кислотой. Обработка растворами ПАВ (водными растворами и растворами на УВ основе) Обработка ингибиторами солеотложений, включающих комплексоны, сульфосоединения и этиленгликоль. Обработка гидрофобизаторами.

Тепловые и термохимические методы интенсификации пласта. Термогазохимическое воздействие (ТГХВ). Внутрипластовая термохимическая обработка (ВПТХО). Термические методы. Термокислотные обработки. Стационарный электропрогрев призабойной зоны пласта (СЭП). Циклическая закачка пара. Термоимплозионные методы. Термообработка пласта. Воздействие на ПЗП пороховыми газами. Теплоносители. Закачка горячих жидкостей. Термохимическое воздействие на призабойную зону пласта. Прогреватель пласта химический (ППХ).

Газовые методы интенсификации пласта. Критерии применимости газовых методов воздействия. Применение в качестве вытесняющих агентов углеводородных газов, азота, сухого и обогащенного газов (газ высокого давления), углекислого газа. Технология водогазового воздействия на пласт

Микробиологические методы интенсификации пласта. Технологии наземного и внутрипластового размножения бактерий. Продукты жизнедеятельности бактерий. Основные стадии развития бактерий в пласте. Условия и искусственное питание для обеспечения жизнедеятельности бактерий. Технологические схемы применения биополимеров. Применение полимерных композиций для заводнения неохваченных участков пласта. Технология активации пластовой микрофлоры.

Темы лекций:

- 3 Химические и термохимические методы интенсификации пласта
- 4 Тепловые методы интенсификации пласта. Газовые методы интенсификации

пласта. Микробиологические методы интенсификации пласта

Темы практических занятий:

2. Расчет кислотной обработки.
3. Тепловые методы интенсификации добычи нефти.
4. Расчет термокислотной обработки.
5. Расчет гидropескоструйной перфорации.

Раздел 4. Физические методы интенсификации пласта
--

Гидравлический разрыв пласта (ГРП). Расчёт гидравлического разрыва пласта. Техника и технология гидравлического разрыва пласта. Оценка технологической эффективности проведения ГРП. Проппанты. Специальная техника и технология гидравлического разрыва.

Гидropескоструйная перфорация (ГПП). Повторная перфорация.

Депрессионные методы. Вибрационно-волновые методы. Комплексное волновое воздействие. Технология акустической обработки скважин. Технология электрогидравлической обработки скважин (ЭГУ).

Темы лекций:

- 5 Гидравлический разрыв пласта (ГРП)
- 6 Гидropескоструйная перфорация. Депрессионные методы. Вибрационно-волновые методы интенсификации пласта

Темы практических занятий:

6. Расчет скин-фактора после ГРП.
7. Расчет оптимальной геометрии трещины ГРП.
8. Расчет дебита горизонтальной скважины с ГРП.

Раздел 5. Комплексные методы и оборудование для проведения методов интенсификации пласта. Горизонтальные скважины, как средство интенсификации

Обработка призабойной зоны пласта комбинированными методами. Гидropескоструйная перфорация + пульсатор. Свабирование + комплект испытательных инструментов (пластоиспытатели КИОД, КИИ). Свабирование + глинокислота. Перфоратор кумулятивный + термогазохимическое воздействие (ТГХВ) + комплект испытательных инструментов (пластоиспытатель КИИ). Глубинокислотная обработка (ГКО) при помощи кумулятивного перфоратора и пластоиспытателей. Термогазохимическое воздействие (ТГХВ) при помощи кумулятивного перфоратора + солянокислотная обработка (СКО) пласта. Термокислотное воздействие (ТГХВ) при помощи кумулятивного перфоратора + глинокислотный разрыв пласта (ГКРП). Солянокислотная обработка (СКО) + термогазохимическое воздействие (ТГХВ) + комплект испытательных инструментов (пластоиспытатель КИОД). Комплексные термокислотные и имплозионные обработки (КХТИ).

Оборудование для проведения методов интенсификации пласта. Гибкие насосно-компрессорные трубы. Основные преимущества и недостатки. Исключение спускоподъемных операций насосного оборудования и НКТ; снижение продолжительности работ по сравнению с использованием обычной технологии; возможность проведения ОПЗ на низкодебитном фонде; повышение качества промывки (очистки) ствола скважины при непрерывной циркуляции, создаваемой во время спуска ГНКТ, по сравнению с традиционными методами промывки; повышение экологической безопасности проведения

ОПЗ. Специальная техника и технология гидравлического разрыва пласта.

Горизонтальные скважины, как средство интенсификации. Область применения Строительство боковых стволов позволяет: восстановить фонд эксплуатационных скважин; увеличить продуктивность или приемистость ранее пробуренных скважин; сократить затраты времени и средств на проведение работ по обустройству и подключению скважин к системе сбора и закачки; вскрыть и подключить к разработке оставшихся целиков и пропущенных нефтяных пластов. Обоснование выбора горизонтальных скважин.

Темы лекций:

- 7 Комплексные методы интенсификации пласта
- 8 Оборудование для проведения методов интенсификации пласта. Горизонтальные скважины, как средство интенсификации

Темы практических занятий:

9. Расчет дебита вертикальной скважины.
10. Расчет дебита горизонтальной скважины.
11. Расчет критического дебита и времени прорыва для вертикальной и горизонтальной скважинах.
12. Диагностика причин обводнения скважин

Темы курсовых работ:

- 1 Причины и факторы, вызывающие снижение интенсивности разработки месторождения.
- 2 Гидродинамические методы оценки эффективности обработок скважин.
- 3 Соляно-кислотные обработки призабойной зоны скважин. Теоретические основы их использования. Технология приготовления и закачки растворов HCl в ПЗС. Выбор и обоснование объемов закачки растворов в пласт и концентрации HCl в водных растворах.
- 4 Глинокислотные обработки ПЗС. Применяемые реагенты, технология приготовления и закачки растворов в ПЗС.
- 5 Обработки ПЗС скважин растворами поверхностно-активных веществ (ПАВ). Механизм повышения эффективности работы скважин при использовании растворов ПАВ.
- 6 Обработка ПЗС углеводородными растворителями. Виды и типы углеводородных растворителей их характеристика. Сущность метода и механизм увеличения производительности скважин. Применяемое оборудование.
- 7 Методы дополнительной перфорации ПЗС с целью увеличения продуктивности скважин. Техника и технология щадящих методов перфорации.
- 7 Техника и технология гидравлического разрыва пласта (ГРП). Геолого-физические условия его эффективного применения.
- 8 Виды и технологии тепловых обработок ПЗС. Геолого-физические условия их эффективного применения. Определение радиуса прогретой зоны ПЗС. Применяемое оборудование и аппаратура при тепловых обработках призабойной зоны пласта.
- 9 Волновые методы воздействия на пласт. Виды технологий воздействия (вибрационное, электрогидравлическое, термоакустическое, депрессионно-химическое и пр. воздействия).
- 10 Комбинированное и комплексное воздействие на ПЗС: гипано-кислотное, термокислотное и др. виды воздействия.

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

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Ильина Г. Ф. 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 MB). — 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. Антониади, Дмитрий Георгиевич. Современные технологии интенсификации добычи высоковязкой нефти и оценка эффективности их применения: Учебное пособие / Кубанский государственный технологический университет. — Москва: Инфра-Инженерия, 2019. — 420 с.. — ВО - Бакалавриат.. — ISBN 978-5-9729-0356-6.

Схема доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=346092> (контент)

3. Апасов, Т. К. Методы интенсификации добычи нефти и повышения нефтеотдачи для месторождений Западной Сибири: учебное пособие / Т. К. Апасов, Р. Т. Апасов, Г. Т. Апасов. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2015. — 187 с. — ISBN 978-5-9961-1179-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91835> (дата обращения: 10.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Ягафаров, А. К. Разработка нефтяных и газовых месторождений: учебное пособие / А. К. Ягафаров, И. И. Клещенко, Г. П. Зозуля. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. — 396 с. — ISBN 978-5-9961-0326-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/28321> (дата обращения: 10.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Тетельмин, В. В. Нефтегазовое дело. Полный курс: Учебное пособие/Тетельмин В. В., Язев В. А., 2-е изд. - Долгопрудный: Интеллект, 2014. - 800 с. (Нефтегазовая инженерия) ISBN 978-5-91559-063-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/542471> (дата обращения: 10.12.2020). - Режим доступа: по подписке.

3. Разработка нефтегазоконденсатных месторождений: учебное пособие / составители Н. Р. Кривова [и др.]. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2018. — 260 с. — ISBN 978-5-9961-1676-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138247> (дата обращения: 10.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Коршак, Алексей Анатольевич. Основы нефтегазового дела: учебник для вузов / А. А. Коршак, А. М. Шаммазов. — 3-е изд., испр. и доп.. — Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2005. — 528 с.: ил.. — Библиогр.: с. 503. — Предметно-алфавитный указатель: с. 504-508. —

Указатель рисунков: с. 509-513. — Указатель таблиц: с. 514-515. — Приложение: с. 516-519.. — ISBN 5-94423-066-5.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

Информационно-справочная 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/>

Журнал «Нефтяное хозяйство» – www.oil-industry.ru

Журнал «Нефтегазовое дело» – <http://www.ngdelo.ru/>

Журнал «Нефтегазовая геология. Теория и практика» – <http://www.ngtp.ru/>

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

1. Cisco Webex Meetings;
2. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic,
3. Document Foundation LibreOffice;
4. Adobe Flash Player;
5. Google Chrome.

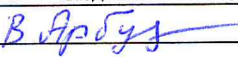
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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. 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен.5, аудитория 337.	Комплект учебной мебели на 32 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Компьютер - 12 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; Проектор - 2 шт.; Компьютер - 1 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.; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 13 шт.

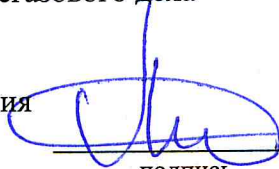
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 21.04.01 «Нефтегазовое дело», профиль «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент, к.ф.-м.н.		В.Н. Арбузов

Программа одобрена на заседании Отделения нефтегазового дела
(протокол от «26» июня 2020 г. №25).

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)