

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

УТВЕРЖДАЮ

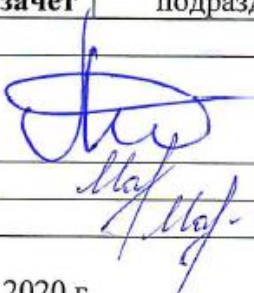
И.о. директора ИНПР

Н.В. Гусева

«31» 08 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очно-заочная

Технологии эксплуатации нефтяных и газовых 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	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	21	
	Практические занятия	28	
	Лабораторные занятия	21	
	ВСЕГО	70	
Самостоятельная работа, ч		108	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		курсовой проект	
ИТОГО, ч		180	

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
			Ю.А. Максимова
			Ю.А. Максимова

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Технологии эксплуатации нефтяных и газовых 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 обучения	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-2	Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	И.ОПК(У)-2.1	Участует в сборе и обработке первичных материалов по заданию руководства проектной службы	ОПК(У)-2.1В1	Владеет навыками формирования и представления сведений
				ОПК(У)-2.1У1	Умеет выбирать необходимые данные
				ОПК(У)-2.1З1	Знает установленные формы отчетности
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- промышленную 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)-4.1З1	Знает правила учета, систематизации и хранения геолого- промышленной 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	И.ПК(У)-7.1	Выполняет работы по разработке организационно-технической документации, проектированию технологических процессов по утвержденным формам для нефтегазового производства в	ПК(У)-7.1В1	Владеет навыками работы со стандартными программами проектирования технологических процессов нефтегазового производства в области

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов обучения	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности		области разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений		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	Выполнение операций по безопасному запуску и отключению установок механизированной добычи в скважинах	И.ОПК(У)-2.1 И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-7.1
РД 2	Сбор промысловых данных и управление ими	И.ОПК(У)-2.1 И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-7.1
РД 3	Инженерное сопровождение технологического процесса добычи нефти, газа и газового конденсата	И.ОПК(У)-2.1 И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-7.1

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. Введение. Подготовка скважин к эксплуатации.	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	12
Раздел 2. Освоение скважин.	РД1 РД2	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	1
		Самостоятельная работа	12
Раздел 3. Искусственное воздействие на залежь нефти и призабойную зону скважин.	РД1 РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	3
		Самостоятельная работа	12
Раздел 4. Основы теории подъема жидкости из скважин	РД1 РД2	Лекции	3
		Практические занятия	3
		Лабораторные занятия	3
		Самостоятельная работа	12
Раздел 5. Эксплуатация фонтанирующего фонда.	РД1, РД2	Лекции	3
		Практические занятия	5
		Лабораторные занятия	3
		Самостоятельная работа	12
Раздел 6. Эксплуатация скважин штанговыми насосами	РД1, РД2, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	12
Раздел 7. Эксплуатация скважин установками электроцентробежных насосов.	РД1, РД2, РД3	Лекции	3
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	3
		Самостоятельная работа	12
Раздел 8. Раздельная эксплуатация пластов одной скважиной. Ремонт скважин.	РД1, РД2, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	13
Раздел 9. Эксплуатация газовых скважин.	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	2

		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	13

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение. Подготовка скважин к эксплуатации.

Приток жидкости к скважине. Основные требования к конструкциям скважин и забоев. Оборудование забоев скважин и виды фильтров. Гидродинамическое совершенство скважин. Методы пулевой, торпедной, кумулятивной и гидропескоструйной перфорации скважин

Темы лекций:

1. Приток жидкости к скважине, основные требования к конструкциям скважин и забоев
2. Методы пулевой, торпедной, кумулятивной и гидропескоструйной перфорации скважин

Темы практических работ:

1. Расчет притока жидкости к скважине
2. Подбор фильтров в скважину

Темы лабораторных работ:

1. Определение притока к скважине в различных геологических условиях

Раздел 2. Освоение скважин.

Методы и способы вызова притока. Расчет основных гидродинамических характеристик при промывке скважин. Гидравлический расчет, технология и техника освоения скважин методом замены жидкости. Освоение скважин с использованием пенных систем и газированных жидкостей. Компрессорный способ освоения. Освоение скважин глубинными насосами

Темы лекций:

2. Методы и способы вызова притока

Темы практических работ:

3. Расчет основных гидродинамических характеристик при промывке скважин
4. Гидравлический расчет, технология и техника освоения скважин методом замены жидкости
5. Расчет освоения скважин глубинными насосами

Темы лабораторных работ:

2. Компрессорный способ освоения

Раздел 3. Искусственное воздействие на залежь нефти и призабойную зону скважин.

Цели общего и локального воздействия. Технологии и техника поддержания пластового давления закачкой воды и газа в пласт. Тепловые методы воздействия. Техника закачки теплоносителей в пласт. Внутрипластовое горение. Классификация способов воздействия на призабойную зону скважин. Физические основы и принципы расчета процессов при кислотных обработках, гидравлическом разрыве пласта, при тепловых, термогазохимических и комбинированных методах воздействия.

Темы лекций:

3. Технологии и техника поддержания пластового давления закачкой воды и газа в

пласт

Темы практических работ:

6. Принципы расчета процессов при кислотных обработках
7. Физические основы и принципы расчета процессов при кислотных обработках
8. Способы воздействия на призабойную зону скважин

Темы лабораторных работ:

3. Техника закачки теплоносителей в пласт

Раздел 4. Основы теории подъема жидкости из скважин.

Физика процесса движения газожидкостной смеси в вертикальной трубе. Структура газожидкостных систем. Газлифтный эффект, баланс энергии в скважине с учетом фазовых превращений. Понятие плотности газожидкостной смеси. Расходное и истинное газосодержание в потоке. Опыты академика А. П. Крылова. Оптимальный и максимальный дебиты. Удельный расход газа. Основные методы расчета движения ГЖС в трубах. Принцип расчета движения ГЖС с помощью корреляционного коэффициента. Расчет кривой распределения давления вдоль подъемника на ПЭВМ.

Темы лекций:

5. Физика процесса движения газожидкостной смеси в вертикальной трубе
6. Принцип расчета движения ГЖС с помощью корреляционного коэффициента

Темы практических работ:

9. Расчет расходного и истинного газосодержания в потоке
10. Расчет кривой распределения давления вдоль подъемника на ПЭВМ
11. Расчет газлифтного эффекта
12. Расчет оптимального и максимального дебита

Темы лабораторных работ:

3. Принцип расчета движения ГЖС с помощью корреляционного коэффициента

Раздел 5. Эксплуатация фонтанирующего фонда
--

Вывод условий фонтанирования и минимальное забойное давление фонтанирования. Расчет фонтанного подъемника в конце и начале фонтанирования. Оборудование фонтанных скважин. Установление режима работы фонтанных скважин. Расчет процесса фонтанирования с помощью кривых распределения давления вдоль лифта. Техника безопасности и охрана окружающей среды при фонтанном способе эксплуатации. Общие принципы газлифтной эксплуатации. Виды газлифта. Пуск газлифтных скважин в эксплуатацию. Расчет пускового давления. Оборудование, применяемое при газлифтной эксплуатации. Система газораспределения. Компрессорные станции. Расчет газлифтного подъемника при условиях ограниченного и неограниченного отборов. Графический метод выбора оборудования и режима работы газлифтной скважины. Расчет и расстановка пусковых клапанов.

Темы лекций:

7. Вывод условий фонтанирования и минимальное забойное давление фонтанирования
8. Расчет газлифтного подъемника при условиях ограниченного и неограниченного отборов

Темы практических работ:

13. Расчет пускового давления
14. Расчет пуска газлифтных скважин в эксплуатацию
15. Расчет процесса фонтанирования с помощью кривых распределения давления вдоль лифта
16. Расчет газлифтного подъемника при условиях ограниченного и неограниченного отборов
17. Расчет и расстановка пусковых клапанов

Темы лабораторных работ:

4. Графический метод выбора оборудования и режима работы газлифтной скважины

Раздел 6. Эксплуатация скважин штанговыми насосами

Основные виды глубиннонасосных установок, их общая характеристика, область применения, преимущества и недостатки. Штанговая балансирная глубиннонасосная установка и принцип ее действия. Производительность глубинного насоса. Коэффициент наполнения и факторы его определяющие. Влияние газа на работу глубинного насоса. Коэффициент подачи глубиннонасосной установки. Работа штанг в скважине, нагрузки на насосные штанги. Динамические нагрузки на штанги. Определение длины хода плунжера. Расчет и конструирование штанговой колонны. Динамометрирование насосных установок. Эхометрирование. Принципы подбора и оптимизация работы УШСН с применением ПЭВМ.

Темы лекций:

9. Основные виды глубиннонасосных установок, их общая характеристика, область применения, преимущества и недостатки
10. Принципы подбора и оптимизация работы УШСН с применением ПЭВМ

Темы практических работ:

18. Расчет и конструирование штанговой колонны
19. Расчет влияния газа на работу глубинного насоса
20. Определение длины хода плунжера
21. Принципы подбора и оптимизация работы УШСН с применением ПЭВМ
22. Производительность глубинного насоса
23. Динамические нагрузки на штанги

Темы лабораторных работ:

5. Работа штанг в скважине, нагрузки на насосные штанги

Раздел 7. Эксплуатация скважин установками электроцентробежных насосов УЭЦН

Схема, принцип действия и основные элементы УЭЦН. Характеристики насоса. Влияние вязкости жидкости на работу ЭЦН. Влияние газа на работу УЭЦН. Оптимальное, допускаемое и предельное давление на приеме насоса. Подбор установок к условиям скважин с помощью ПЭВМ. Исследования скважин, оборудованных УЭЦН.

Темы лекций:

11. Схема, принцип действия и основные элементы УЭЦН
12. Влияние газа на работу УЭЦН
13. Исследования скважин, оборудованных УЭЦН

Темы практических работ:

24. Расчет характеристики насоса
25. Расчет влияния газа на работу УЭЦН
26. Расчет влияния вязкости жидкости на работу УЭЦН
27. Вывод на постоянный режим работы
28. Определение динамического уровня
29. Определение времени появления подачи
30. Расчет притока и определение вращения установки

Темы лабораторных работ:

6. Подбор установок к условиям скважин с помощью ПЭВМ

Раздел 8. Раздельная эксплуатация пластов одной скважиной. Ремонт скважин.

Общие принципы раздельной эксплуатации пластов одной скважиной. Некоторые схемы оборудования скважин для раздельной эксплуатации пластов. Раздельная закачка воды в два пласта через одну скважину. Текущий и капитальный ремонт скважин. Подъемные сооружения и механизмы для ремонта скважин. Технология текущего ремонта скважин. Капитальный ремонт скважин. Новые технологии ремонтных работ на скважинах. Ликвидация скважин.

Темы лекций:

14. Общие принципы раздельной эксплуатации пластов одной скважиной

Темы практических работ:

31. Расчет раздельной закачки воды в два пласта через одну скважину
32. Расчет схемы оборудования скважин для раздельной эксплуатации пластов

Темы лабораторных работ:

7. Технология текущего ремонта скважин
8. Технологии ремонтных работ на скважинах

Раздел 9. Эксплуатация газовых скважин

Особенности конструкций газовых скважин. Оборудование устья газовой скважины. Подземное оборудование ствола газовых скважин при добыче природного газа различного состава. Расчет внутреннего диаметра и глубины спуска колонны НКТ в скважину. Способы и оборудование для удаления жидкости с забоя газовых и газоконденсатных скважин. Одновременная раздельная эксплуатация двух газовых пластов одной скважиной.

Темы лекций:

15. Особенности конструкций газовых скважин
16. Способы и оборудование для удаления жидкости с забоя газовых и газоконденсатных скважин

Темы лабораторных работ:

9. Одновременная раздельная эксплуатация двух газовых пластов одной скважиной
10. Способы и оборудование для удаления жидкости с забоя газовых и газоконденсатных скважин

Темы курсовых проектов:

1. Расчет коэффициента наполнения скважинного насоса. Расчет требуемой подачи насоса и скорости откачки. Выбор конструкции штанговой колонны.
2. Исследование скважин, эксплуатируемых погружными центробежными электронасосами.

3. Конструкция струйного аппарата и методика расчета гидроструйного насоса.

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. Технологии добычи нефти и газа в осложнённых условиях: электронный курс [Электронный ресурс] / В. Н. Арбузов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР), Кафедра геологии и разработки нефтяных месторождений (ГРHM). — Электрон. дан. — Томск: ТПУ Moodle, 2014. — Заглавие с экрана. — Доступ по логину и паролю. Схема доступа: <http://design.lms.tpu.ru/enrol/index.php?id=178> (контент)

2. Арбузов, Валерий Николаевич. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин [Электронный ресурс] учебное пособие: / В. Н. Арбузов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР), Кафедра геологии и разработки нефтяных месторождений (ГРHM). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011- Ч. 1. — 1 компьютерный файл (pdf; 2.9 МВ). — 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m244.pdf> (контент)

3. Арбузов, Валерий Николаевич. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин [Электронный ресурс] учебное пособие: / В. Н. Арбузов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР), Кафедра геологии и разработки нефтяных месторождений (ГРHM). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011- Ч. 2. — 1 компьютерный файл (pdf; 4.7 МВ). — 2012. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m078.pdf> (контент)

Дополнительная литература:

1. Ягафаров А.К. Разработка нефтяных и газовых месторождений: учебное пособие [Электронный ресурс] / А.К. Ягафаров, И.И. Клещенко, Г.П. Зозуля — Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. — 369 с. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/28321>

2. Арбузов В. Н. Сборник задач по технологии добычи нефти и газа в осложненных условиях: практикум [Электронный ресурс] / В. Н. Арбузов, Е. В. Курганова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.7 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2015. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m279.pdf> (контент)

3. Тетельмин В. В. Нефтегазовое дело. Полный курс: учебное пособие [Электронный ресурс] / В.В. Тетельмин — Долгопрудный: Интеллект, 2014. — 800 с. — Схема доступа: <http://znanium.com/go.php?id=542471>

4. Кривова Н. Р. Разработка нефтегазоконденсатных месторождений: учебное пособие [Электронный ресурс] / составители Н. Р. Кривова [и др.]. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2018. — 260 с. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/138247>

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Информационно-справочная система «Кодекс» - <http://kodeks.lib.tpu.ru/>
2. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
7. Журнал «Нефтяное хозяйство» – www.oil-industry.ru
8. Журнал «Нефтегазовое дело» – <http://www.ngdelo.ru/>
9. Журнал «Бурение и нефть» – <http://www.burneft.ru>
10. Информационно-аналитический портал «Нефть России» – www.oilru.com

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

Zoom Zoom; 7-Zip;
Adobe Acrobat Reader DC;
Adobe Flash Player;
AkelPad;
Cisco Webex Meetings;
Document Foundation LibreOffice;
Google Chrome;
Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
Mozilla Firefox ESR;
Tracker Software PDF-XChange Viewer;
WinDjView

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 314.	Комплект учебной мебели на 51 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.
2.	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.

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 2020 г., очно-заочная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Старший преподаватель ОНД		Ю.А. Максимова

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

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


подпись /И.А. Мельник/