

Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра общепрофессиональных и технических дисциплин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.15 Технология эксплуатации газовых скважин»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

21.03.01 Нефтегазовое дело
(код и наименование направления подготовки)

Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти и газа
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.15 Технология эксплуатации газовых скважин» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра общепрофессиональных и технических дисциплин
наименование кафедры

протокол № 8 от "20" марта 2026 г.

Декан строительно-технологического факультета _____ И.В. Завьялова
наименование кафедры _____ подпись _____ расшифровка подписи _____

Исполнители:

Доцент _____ А.В. Спирин
должность _____ подпись _____ расшифровка подписи _____

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель директора по НМР _____ М.А. Зорина
личная подпись _____ расшифровка подписи _____

Председатель методической комиссии по направлению подготовки
21.03.01 Нефтегазовое дело _____

_____ Е.В. Фролова.
код наименование _____ личная подпись _____ расшифровка подписи _____
личная подпись _____ расшифровка подписи _____

Уполномоченный по качеству кафедры _____

_____ Е.В. Фролова
личная подпись _____ расшифровка подписи _____

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

обучение студентов современным типам, конструкциям и оборудованию газовых и газоконденсатных скважин, процессам добычи углеводородного сырья из залежей.

Задачи:

- дать теоретические основы расчета основных методов определения и расчёта физических свойств природных газов и углеводородных конденсатов, выбора и обоснования конструкции скважин, проведения и обработки результатов газогидродинамических и газоконденсатных исследований скважин;

- научить студентов современным аналитическим методам выбора и расчета технологического режима работы газовых и газоконденсатных скважин;

- показать технологию проведения основных технологических операций, проводимых на газовых и газоконденсатных скважинах в процессе добычи углеводородного сырья из продуктивных пластов, а также виды осложнений при работе скважин (гидратообразование, отложения солей, песчаные пробки, обводнение и т.д.) и методы их предупреждения и ликвидации.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.13 Разработка нефтяных и газовых месторождений*

Постреквизиты дисциплины: *Б2.П.В.П.2 Преддипломная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способен осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПК*-1-В-1 Знает основные производственные процессы, представляющие единую цепочку нефтегазовых технологий ПК*-1-В-2 При взаимодействии с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректирует технологические процессы с учетом реальной ситуации ПК*-1-В-3 Владеет навыками руководства производственными процессами с применением современного оборудования и материалов	Знать: - физические и теплофизические свойства природного газа и газового конденсата скважины; - виды и конструкции газовых и газоконденсатных скважин, их преимущества и недостатки); - оборудование забоя и устья скважин; - методы расчета изменения термобарических параметров в процессе добычи газа и конденсата; -методы газогидродинамических исследований пластов и скважин; - методы интенсификации притока флюида к скважине и технологию их проведения - осложнения при работе скважин, методы их предупреждения и ликвидации; - основные виды подземных ремонтов скважин, технологию их проведения; Уметь: - определять физические и теплофизические свойства природного

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<p>газа и газового конденсата;</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать гидро- и термодинамику в стволе скважины; - проводить газогидродинамические и газоконденсатные исследования скважин и пластов; - интерпретировать и обрабатывать результаты исследований на стационарных и нестационарных режимах фильтрации; - решать задачи по обоснованию и выбору технологического режима работы газовых и газоконденсатных скважин; - решать технологические задачи по выбору методов и средств интенсификации притока; - составлять типовые технологические и рабочие документы. <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками выбора оборудования устья и забоя газовых и газоконденсатных скважин с использованием современных справочной, нормативной и технической литературы для обеспечения безаварийной работы скважины; - методиками расчетов свойств природного газа и газового конденсата; - методиками расчетов термобарических параметров в стволе скважины; - методиками проведения газогидродинамических исследований пластов и скважин; - навыками проведения работ по интенсификации притока флюидов к скважине; - навыками проведения капитального и текущего ремонтных работ в скважине

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	35,25	35,25
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: <i>- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и</i>	72,75	72,75

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
<i>материала учебников и учебных пособий; - изучение разделов курса в системе электронного обучения; - подготовка к лабораторным занятиям</i>		
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 9 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			Внеауд работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Структура газовой промышленности, единая система газоснабжения.	6	2			4
2	Общие сведения о газоконденсатном месторождении	8	2			6
3	Общие и эффективные толщины газоконденсатных коллекторов и их характеристики.	8	2			6
4	Фазовые превращения природных углеводородных смесей.	8	2			6
5	Качественный расчет 2~ фазных систем.	8	2		2	4
6	Конструкция газовых скважин, основные элементы устья и ствола скважин, их назначение.	8	2		2	4
7	Вывод формулы распределения давления по стволу остановленной газовой скважины.	8			2	6
8	Гидродинамические методы исследования скважин, виды исследований, цели и задачи.	8	2			6
9	Технологический режим работы газовых скважин.	8	2			6
10	Обводнение скважин.	8			2	6
11	Солянокислотная обработка скважин.	6			2	4
12	Гидравлический разрыв пласта.	6			2	4
13	Капитальный и подземный ремонт скважин.	6			2	4
14	Промысловые дожимные компрессорные станции	6				6
15	Схемы применения и расчет мощности ДКС	6	2		2	2
	Итого:	108	18		16	74
	Всего:	108	18		16	74

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Структура газовой промышленности, единая система газоснабжения. Характеристика современного состояния газовой промышленности РФ. Ресурсы. Добыча. Перспективы. Основные газодобывающие регионы и месторождения. Основные направления использования природного газа.

Краткая история развития отечественной газовой промышленности. Основные газодобывающие регионы страны и мира. Роль природного газа как топлива и сырья для химической промышленности. Единая система газоснабжения страны - ЕСГ. Динамические и вероятностные свойства ЕСГ. Перспективы развития газодобывающей отрасли. Основные направления использования природного газа в нефтехимической и химической промышленности РФ с учетом современных экологических норм и правил.

Раздел 2. Состав газа газовых, газоконденсатных месторождений. Способы выражения состава и пересчета. Физико-химические свойства природных газов, способы их расчета, определения. Критические параметры индивидуальных углеводородов, диаграммы Р-Т. Псевдокритические пара-

метры природных газов. Приведенные параметры. Состав природного газа газовых и газоконденсатных месторождений. Классификация месторождений по их углеводородному составу. Различные способы представления компонентного состава природного газа. Способы пересчета состава газа и конденсата из одних единиц в другие. Критические, псевдокритические и приведённые параметры компонентов природных газов и их смесей.

Раздел 3. Уравнение состояния. Уравнение Менделеева-Клапейрона, уравнение Ван-дер Ваальса и другие 2х и 3х параметрические уравнения. Определение коэффициента сверхсжимаемости по различным уравнениям состояния. Уравнения состояния природных газов: Менделеева-Клапейрона, Ван-дерВаальса, Пенга-Робинсона, Редлиха-Квонга и др. Определение коэффициентов сверхсжимаемости, вязкости, плотности, удельной теплоёмкости, коэффициентов теплопроводности, теплотворной способности различными методами. Дросселирование газа, коэффициент Джоуля-Томсона. Летучесть.

Раздел 4. Фазовые превращения природных углеводородных смесей. Диаграммы P-T и PV. Ретроградные явления. Давление начала конденсации и максимальной конденсации. Газоконденсатные месторождения. Константы равновесия, уравнения фазовых превращений, количественное решение двухфазных многокомпонентных систем. Влагодержание газов. Методы оценки влагодержания природных газов в высокосернистом газе. Гидраты природных газов, кинетика образования. Различные структуры газовых гидратов. Методы определения давления и температуры гидратообразования. Газогидратные залежи. Требования ОСТ 51.40-93 на природный газ и ОСТ на конденсат.

Раздел 5 Качественный расчет 2х фазных систем. Расчет объема газа при испарении углеводородной жидкости. Уравнения фазовых концентраций. Методы решения уравнений фазовых концентраций. Понятие констант равновесия. Методы их определения. Фазовые диаграммы однокомпонентных, двухкомпонентных и многокомпонентных систем. Определение упругости насыщенных паров. Законы Дальтона, Рауля и Дальтона-Рауля. Правило фаз Гиббса. Число степеней свободы. Понятие и определение констант равновесия для природных газов. Уравнения фазовых концентраций.

Раздел 6. Конструкция газовых скважин, основные элементы устья и ствола скважин, их назначение. Конструкция забоя скважин. Перфорация. Фильтры. Вскрытие и освоение скважин. Методы получения информации. Конструкция и назначение элементов конструкции устья, ствола скважин. КПП, назначение, основные узлы. Конструкция забоя скважин. Перфорация скважин. Освоение и вскрытие продуктивного пласта. Фильтры, классификация, выбор конструкции фильтра.

Раздел 7. Вывод формулы распределения давления по стволу остановленной газовой скважины. Расчет давления на забое газовой скважины, особенности расчета при движении газа по кольцевому пространству. Расчет забойного давления при работе газовой скважины с водой. Особенности расчета давления на башмаке горизонтальной скважины. Распределение температуры по стволу остановленной и работающей скважине. Учет многолетнемерзлых пород в разрезе скважин. Распределение давления и температуры по стволу остановленной и работающей скважины. Особенности расчёта распределения давления по стволу скважины при движении газожидкостных смесей. Расчёт давления у башмака НКТ горизонтальных скважин. Расчёт внутреннего диаметра и глубины спуска колонн лифтовых труб. Оборудование скважины для совместно-раздельной эксплуатации нескольких пластов в одной скважине.

Раздел 8. Гидродинамические методы исследования скважин, виды исследований, цели и задачи. Законы фильтрации. Выводы уравнения притока газа к скважине. Приборы для замера давлений, температур, расходов газа. Комплекс Надым - 1, Надым - 2. Законы фильтрации, линейный и нелинейный, нарушение линейного закона фильтрации, число Рейнольдса. Формулы для расчёта дебита газовой скважины при установившемся режиме и существовании линейного и двухчленного законов фильтрации. Цели и задачи газогидродинамических исследований скважин. Приборы для измерения давлений, температур, расходов газа. Технология проведения исследований скважин на установившихся режимах, подготовка скважин, обвязка оборудования и приборов. Методы интерпретации результатов исследований скважин, учёт влияния различных факторов на форму индикаторных линий. Исследование газовых скважин при нестационарных режимах фильтрации, теоретические основы исследований скважин. КВД, снятие и обработка результатов исследований. Гидропрослушивание, кривые стабилизации дебитов и давлений. Понятие скин-эффекта.

Раздел 9. Технологический режим работы газовых скважин. Факторы, влияющие на режимы эксплуатации скважин. Выбор режима. Технологический режим работы газовых скважин в условиях обводнения подошвенной водой. Безгидратный технологический режим работы газовых скважин. Технологический режим

работы скважин в неустойчивых коллекторах. Технологический режим работы газоконденсатных скважин. Влияние выпадающей в призабойной зоне жидкости на работу скважин. Изменение технологического режима в процессе эксплуатации скважин. Понятие технологического режима эксплуатации скважин. Факторы, ограничивающие дебит скважины, разрушение призабойной зоны, песчаные пробки, конусообразование, коррозия оборудования, гидратообразование в скважине и др. Методы расчета технологических режимов работы скважин при различных ограничивающих факторах. Использование результатов исследований скважин для расчета и выбора технологического режима скважин.

Раздел 10. Обводнение скважин. Способы предотвращения и удаления воды с забоев скважин. Солеотложения в скважинах, способы удаления и предупреждения. Причины обводнения скважин. Методы удаления жидкости с забоев скважин, механические, физико-химические. Технологические мероприятия и средства по предотвращению гидратообразования и разрушению гидратных пробок. Солеотложение в скважинах. Механизм и причины отложения минеральных солей. Методы предупреждения отложения солей, очистка труб от солей. Асфальто-смолистые и парафиновые отложения в скважине, в призабойной зоне. Методы удаления отложений.

Раздел 11. Солянокислотная обработка скважин. Выбор объекта. Химические реакции. Необходимые реагенты. Солянокислотные обработки, выбор объекта. Технология проведения СКО. Виды СКО, кислотные ванны, простые СКО, пенокислотные, спиртопенокислотные, СКО с пакерующей жидкостью и т.д. Расчёт СКО. Глинокислотная обработка.

Раздел 12. Гидравлический разрыв пласта. Выбор объекта, расчёт проведения, технологии проведения ГРП, подбор жидкостей разрыва, песконосителя. Эффективность ГРП.

Раздел 13. Капитальный и подземный ремонт скважин. Основные виды ремонтов. Оборудование и инструменты для ремонта. Установка гибких труб. Виды подземного ремонта скважин. Техника и технология проведения подземного ремонта скважин. Канатный инструмент, оборудование устья. Гибкие трубы, использование гибких труб при подземном ремонте. Элементы конструкции установки гибких труб, барабаны, инжекторы и т.д. Расчёт промывки скважин для удаления песчаных, соляных пробок. Особенности проведения подземных ремонтов горизонтальных скважин.

Раздел 14. Промысловые дожимные компрессорные станции. Назначение. Схемы применения. Расчет мощности ДКС. Определение температуры на выходе из компрессора. Магистральный транспорт газа. Предназначение дожимных компрессорных станций. Размещение ДКС в единой системе газоснабжения РФ. Технологические условия работы промысловых ДКС. Виды компрессоров, используемых для оборудования компрессорных станций. Основные технические характеристики компрессоров. Преимущества и недостатки применяемых компрессоров на ДКС.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	5	Качественный расчет 2- фазных систем. Расчет объема газа при испарении углеводородной жидкости. Уравнения фазовых концентраций. Методы решения уравнений фазовых концентраций	2
2	6	Конструкция газовых скважин, основные элементы устья и ствола скважин, их назначение. Конструкция забоя скважин	2
3	7	Вывод формулы распределения давления по стволу остановленной газовой скважины.	2
4	10	Обводнение скважин. Способы предотвращения и удаления воды с забоев скважин	2
5	11	Солянокислотная обработка скважин. Выбор объекта. Химические реакции. Необходимые реагенты.	2
6	12	Гидравлический разрыв пласта. Выбор объекта, расчёт проведения, технологии проведения ГРП, подбор жидкостей разрыва, песконосителя. Эффективность ГРП.	2
7	13	Капитальный и подземный ремонт скважин	2
8	15	Схемы применения и расчет мощности ДКС	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Фомин, А. Н. Бурение нефтяных и газовых скважин : учебник для вузов / А. Н. Фомин. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 235 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19973-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/569206>

2 Мусин, М. М. Разработка нефтяных месторождений: учебное пособие: / М. М. Мусин, А. А. Липаев, Р. С. Хисамов; под ред. А. А. Липаева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 329 с.: ил., табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564385> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0314-6

5.2 Дополнительная литература

1 Ливинцев, П. Н. Разработка нефтяных месторождений: учебное пособие / П.Н. Ливинцев, В. Ф. Сизов; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный Арбузов, В. Н. Геология. Технология добычи нефти и газа. Практикум : практическое пособие для вузов / В. Н. Арбузов, Е. В. Курганова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 67 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01542-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561332> университет (СКФУ), 2014. — 132 с.: ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457410>. — Библиогр. в кн. — Текст: электронный.

5.3 Периодические издания

1 Фундаментальные науки и современность: международный научный журнал / гл. ред. А. С. Бажин ; учред. А. С. Бажин. – Владивосток : Эксперт-Наука – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=journal_red&jid=685656

5.4 Интернет-ресурсы

<http://techlibrary.ru/> - Некоммерческий проект «Техническая библиотека»
eLIBRARY [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека/ООО Научная электронная библиотека – Режим доступа: <https://elibrary.ru>

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- RED OS;
- LibreOffice;
- Chromium браузер;
- Яндекс браузер;
- Веб-приложение «Универсальная система тестирования БГТИ»

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: стационарный мультимедиа-проектор и проекционный экран, переносной ноутбук, кафедра, посадочные места для обучающихся, рабочее место преподавателя, учебная доска, комплекты ученической мебели.

Помещения для самостоятельной работы: комплекты ученической мебели, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ и филиала, электронные библиотечные системы.