

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Миллионцев Марат Д. Павлович

Должность: Ректор

Дата подписания: 05.07.2026 09:02:44

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Грозненский государственный нефтяной технический университет

имени академика М.Д. Миллионщикова

«УТВЕРЖДАЮ»



Первый проректор – проректор ОД

И.Г. Гайрабеков

« 23 » 04 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕХНИКА ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА»

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль

«Инжиниринг технологического оборудования добычи нефти и газа»

Квалификация

Бакалавр

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся системных знаний и практических навыков по технологии эксплуатации нефтяных, газовых и газоконденсатных скважин, выбору способов добычи, расчёту и обоснованию режимов работы скважинного и наземного оборудования, предупреждению осложнений и повышению эффективности нефтегазодобычи.

Для достижения указанной цели решаются следующие задачи:

- изучение физико-гидродинамических основ притока пластовых флюидов к скважине и взаимосвязи «пласт — скважина — подъёмник — система сбора»;
- освоение технологий освоения, пуска, исследования и установления рационального режима эксплуатации скважин;
- изучение фонтанного, газлифтного и механизированных способов добычи нефти, условий их применения и технологических ограничений;
- формирование навыков выбора и расчёта насосно-компрессорных труб, фонтанной арматуры, газлифтных клапанов, штанговых и погружных насосных установок;
- изучение особенностей эксплуатации газовых и газоконденсатных скважин, регулирования дебита и предупреждения гидратообразования и жидкостных пробок;
- освоение методов анализа индикаторных линий, динамограмм, рабочих характеристик погружного оборудования и данных технологического мониторинга;
- изучение причин и способов предупреждения осложнений: отложений парафина и солей, пескопроявления, коррозии, газового влияния, образования эмульсий и обводнения;
- формирование умений выбирать технологию текущего и капитального ремонта, освоения и интенсификации работы скважины;
- приобретение навыков сравнительной оценки вариантов эксплуатации по производительности, энергоэффективности, надёжности, безопасности и экологическим показателям;
- выполнение и защита курсового проекта по обоснованию способа и режима эксплуатации добывающей скважины.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Техника добычи нефти и газа» относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений (индекс Б1.В.09). Дисциплина изучается в 7 и 8 семестрах. В 7 семестре предусмотрен зачёт, в 8 семестре — экзамен и курсовой проект.

Освоение дисциплины опирается на результаты изучения дисциплин «Нефтепромысловая геология», «Механика жидкости и газа», «Термодинамика», «Технология бурения нефтегазовых скважин», «Оборудование и агрегаты нефтегазовых промыслов», «Гидромашины и компрессоры», «Основы надёжности» и «Безопасность жизнедеятельности».

Полученные знания и умения используются при изучении дисциплин «Техника сбора и подготовки нефти и газа», «Монтаж, эксплуатация и ремонт нефтегазового оборудования», «Безопасность эксплуатации промышленного оборудования», при прохождении производственной и преддипломной практик, выполнении выпускной квалификационной работы и в профессиональной деятельности на объектах нефтегазодобычи.

3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения.

Таблица 1 – Компетенции, индикаторы достижения и планируемые результаты обучения

Код и наименование компетенции	Индикатор достижения	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-5. Способен выполнять инженерные расчёты и проектировать детали и узлы машин в соответствии с выданными техническими заданиями, используя современные средства автоматизации проектирования.	ПК-5.1. Выполняет технологические и инженерные расчёты системы «пласт — скважина — подъёмник», выбирает способ эксплуатации и основные параметры оборудования добывающей скважины.	Знать: расчётные зависимости притока и подъёма пластовых флюидов, характеристики скважинного оборудования и критерии выбора способа эксплуатации. Уметь: формировать исходные данные, рассчитывать дебит, давление, нагрузки, подачу и мощность, выбирать типоразмер оборудования. Владеть: навыками технико-технологического обоснования и оформления расчётной части.	Расчётные и практические работы; курсовой проект; аттестации; экзамен.
ПК-8. Способен осуществлять техническое обслуживание технологического оборудования, необходимого для реализации производственных процессов; участвовать в наладке и доводке оборудования при запуске новых процессов.	ПК-8.1. Определяет рациональные режимы работы скважинного и наземного оборудования, контролируемые параметры, признаки осложнений и содержание технического обслуживания.	Знать: назначение, устройство, режимы и эксплуатационные ограничения фонтанного, газлифтного и насосного оборудования. Уметь: анализировать режимные параметры, динамограммы и рабочие характеристики, выявлять отклонения и выбирать корректирующие действия. Владеть: навыками подготовки оборудования к пуску, контролю, останову и обслуживанию.	Опрос; тестирование; практические работы; ситуационные задачи; зачёт; экзамен.
ПК-9. Способен участвовать в работе по доводке и освоению новых технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, предлагать улучшения и корректировки технологических режимов.	ПК-9.1. Анализирует работу добывающей скважины и предлагает корректировки способа эксплуатации, параметров подъёмника и технологического режима для повышения дебита, энергоэффективности и надёжности.	Знать: методы оптимизации добычи, причины снижения производительности и способы борьбы с осложнениями. Уметь: выполнять узловой анализ, сравнивать варианты эксплуатации, обосновывать изменение режима и технологические мероприятия. Владеть: навыками подготовки технических рекомендаций по оптимизации работы скважины.	Практические работы; комплексные кейсы; курсовой проект; аттестации; экзамен.

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зачётных единиц, 252 академических часа. Распределение трудоёмкости по видам учебной работы приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Объём дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего	7 семестр	8 семестр
Контактная работа, всего	108	68	40
в том числе лекционные занятия	54	34	20
практические занятия	54	34	20
Самостоятельная работа обучающихся, всего	126	76	50
изучение материала и подготовка к практическим занятиям	62	52	10
выполнение курсового проекта	32	—	32
подготовка к аттестациям, зачёту и экзамену	32	24	8
Контроль, выделенный в учебном плане отдельными часами	18	—	18
Форма промежуточной аттестации	зачёт; экзамен; курсовой проект	зачёт	экзамен; курсовой проект
Общая трудоёмкость, часов	252	144	108
Общая трудоёмкость, зачётных единиц	7	4	3

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и распределение трудоёмкости

Таблица 3 – Разделы дисциплины и виды учебной работы

№	Наименование раздела	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего
7 семестр					
1	Физико-гидродинамические основы добычи и приток к скважине	4	4	8	16
2	Освоение скважин, устьевое оборудование и скважинный подъёмник	4	4	8	16
3	Фонтанная эксплуатация нефтяных скважин	4	4	8	16
4	Газлифтная эксплуатация скважин	4	4	10	18
5	Эксплуатация установками штанговых скважинных насосов	6	6	14	26
6	Эксплуатация установками электроцентробежных насосов	6	6	14	26
7	Другие механизированные способы и осложнения при добыче	6	6	14	26
Итого за 7 семестр		34	34	76	144
8 семестр					
8	Техника добычи природного газа и газового конденсата	4	4	2	10
9	Исследование скважин, мониторинг и оптимизация добычи	4	4	2	10
10	Интенсификация притока и ремонтно-технологические операции	4	4	2	10
11	Надёжность, безопасность, энергоэффективность и экология добычи	4	4	2	10
12	Комплексный выбор способа и оборудования для эксплуатации скважины	4	4	2	10
Курсовой проект	Расчётно-технологическое обоснование способа эксплуатации добывающей скважины	—	—	32	32
Подготовка к экзамену	Систематизация материала и решение комплексных задач	—	—	8	8
Контроль	Экзаменационный контроль	—	—	—	18
Итого за 8 семестр		20	20	50	108
Всего по дисциплине		54	54	126	252

Наименование разделов	Содержание
Физико-гидродинамические основы добычи и приток к скважине	Система «пласт — скважина — подъёмник — система сбора». Пластовое, забойное и устьевое давление. Условия притока однофазной и многофазной продукции. Закон Дарси, коэффициент продуктивности, индикаторная линия. Влияние скин-фактора, обводнённости и газосодержания. Баланс давления и основы узлового анализа.
Освоение скважин, устьевое оборудование и скважинный подъёмник	Способы вызова притока и освоения скважин. Конструкция эксплуатационной колонны, перфорационный интервал, пакеры, насосно-компрессорные трубы, циркуляционные и посадочные устройства. Фонтанная арматура, штуцеры, лубрикаторы и средства контроля. Подготовка скважины к пуску, исследованию и смене способа эксплуатации.
Фонтанная эксплуатация нефтяных скважин	Условия естественного фонтанирования. Движение газожидкостной смеси по НКТ, режимы течения и потери давления. Диаметр и длина подъёмника. Регулирование штуцером, выбор режима и предупреждение пульсаций. Устьевое и внутрискважинное оборудование, контроль параметров и причины прекращения фонтанирования.
Газлифтная эксплуатация скважин	Непрерывный и периодический газлифт, компрессорная и бескомпрессорная схемы. Пусковые и рабочие клапаны, мандрели, пакеры, камеры и газораспределительные устройства. Пуск скважины, определение глубины ввода газа и удельного расхода. Оптимизация подачи газа, эксплуатация при высокой обводнённости и пескопроявлении.
Эксплуатация установками штанговых скважинных насосов	Наземное и подземное оборудование ШСНУ: станок-качалка, привод, устьевой сальник, колонна штанг, скважинный насос, якоря и газопесочные защитные устройства. Кинематика привода, подачи насоса, коэффициент наполнения и динамические нагрузки. Динамометрирование, подбор режима, балансировка и диагностика неисправностей.
Эксплуатация установками электроцентробежных насосов	Состав УЭЦН: погружной электродвигатель, гидрозащита, насос, газосепаратор, кабель, станция управления, трансформатор и устьевое оборудование. Рабочие характеристики, подбор числа ступеней, подача, напор и мощность. Температурные и газовые ограничения, спуск оборудования, частотное регулирование, телеметрия и анализ причин отказов.
Другие механизированные способы и осложнения при добыче	Винтовые, гидропоршневые, струйные и диафрагменные насосные установки; область применения и особенности оборудования. Комбинированные системы и интеллектуальные заканчивания. Отложения парафина и солей, коррозия, пескопроявление, эмульсии, газовое влияние, обводнение и механические примеси. Технологии предупреждения и удаления осложнений.
Техника добычи природного газа и газового конденсата	Конструкции газовых и газоконденсатных скважин, фонтанная арматура и подземное оборудование. Режимы эксплуатации по депрессии, скорости и давлению. Дросселирование, предотвращение гидратообразования, коррозии и скопления жидкости. Методы удаления жидкости: продувка, ПАВ, плунжерный лифт, компрессирование и концентрические лифтовые колонны.
Исследование скважин, мониторинг и оптимизация добычи	Исследования при установившихся и неуставившихся режимах, замер дебита, давления, температуры и обводнённости. Индикаторные и регулировочные кривые, динамограммы и карты работы ЭЦН. Узловой анализ, оптимизация штуцера, подачи газа, длины хода, частоты качаний и частоты вращения. Дистанционный мониторинг и цифровые модели скважин.
Интенсификация притока и ремонтно-технологические операции	Кислотные обработки, гидравлический разрыв пласта, гидropескоструйная перфорация, термические и физико-химические методы. Наземные агрегаты, насосы высокого давления, ёмкости, смесительное и дозировочное оборудование, пакеры и компоновки. Текущий и капитальный ремонт, глушение, освоение после ремонта и контроль эффективности.
Надёжность, безопасность, энергоэффективность и экология добычи	Опасные факторы нефтегазодобывающих скважин. Герметичность, противоаварийная защита, контроль давления и загазованности. Надёжность и техническое состояние НКТ, штанг, насосов, кабеля и арматуры. Энергопотребление механизированной добычи, коэффициент полезного действия, оптимизация межремонтного периода. Предупреждение разливов, выбросов и загрязнения окружающей среды.
Комплексный выбор способа и оборудования для эксплуатации скважины	Формирование исходных данных: глубина, пластовое и забойное давление, свойства флюида, дебит, обводнённость, газовый фактор, температура, кривизна и осложняющие факторы. Сравнение фонтанного, газлифтного, штангового и бесштангового способов. Расчёт и выбор подъёмника, насоса, привода и устьевой обвязки. Техничко-технологическая оценка и структура курсового проекта.

5.3. Тематический план лекционных занятий

Таблица 5 – Лекционные занятия

№	Тема лекции	Часы
7 семестр		
1	Система «пласт — скважина — подъёмник». Параметры продуктивного пласта и скважины.	2
2	Приток жидкости и газа к скважине. Индикаторные линии и основы узлового анализа.	2
3	Освоение скважин и вызов притока. Конструкция эксплуатационной скважины.	2
4	Насосно-компрессорные трубы, пакеры, фонтанная арматура и средства контроля.	2
5	Условия и технологическая схема фонтанной эксплуатации нефтяных скважин.	2
6	Расчёт фонтанного подъёмника и регулирование режима штуцером.	2
7	Схемы непрерывного и периодического газлифта.	2
8	Газлифтные клапаны, пуск скважины и оптимизация расхода рабочего газа.	2
9	Состав и рабочий процесс установки штангового скважинного насоса.	2
10	Колонна насосных штанг, динамические нагрузки и динамометрирование.	2
11	Выбор насоса, станка-качалки и режима работы ШСНУ.	2
12	Состав, устройство и рабочие характеристики установки электроцентробежного насоса.	2
13	Подбор УЭЦН по дебиту, напору, газосодержанию и температуре.	2
14	Кабель, погружной электродвигатель, станция управления и телеметрия УЭЦН.	2
15	Винтовые, гидropоршневые и струйные насосные установки.	2
16	Осложнения при добыче нефти и технологические методы их предупреждения.	2
17	Контроль режима, обслуживание и безопасность оборудования 7 семестра.	2
Итого за 7 семестр		34
8 семестр		
18	Технология эксплуатации газовых и газоконденсатных скважин.	2
19	Регулирование режима газовой скважины и удаление жидкости из ствола.	2
20	Промысловые исследования и интерпретация режимных параметров скважин.	2
21	Узловой анализ, цифровой мониторинг и оптимизация добычи.	2
22	Техника и оборудование кислотных обработок и гидравлического разрыва пласта.	2
23	Текущий и капитальный ремонт, глушение и повторное освоение скважин.	2
24	Промышленная безопасность и экологические требования при добыче нефти и газа.	2
25	Надёжность, межремонтный период и энергоэффективность механизированной добычи.	2
26	Комплексный выбор способа эксплуатации и оборудования добывающей скважины.	2
27	Методика расчётно-технологического обоснования курсового проекта.	2
Итого за 8 семестр		20
Всего		54

5.4. Тематический план практических занятий

Таблица 6

№	Тема практического занятия	Часы	Форма отчётности
7 семестр			
1	Расчёт коэффициента продуктивности и построение индикаторной линии.	2	Расчёт и график.
2	Определение забойного давления и рабочей точки системы «пласт — подъёмник».	2	Узловая диаграмма.
3	Выбор способа освоения и составление технологической схемы пуска скважины.	2	Технологическая карта.
4	Выбор НКТ, пакера и устьевого арматуры для заданных условий.	2	Техническая ведомость.
5	Определение возможности фонтанирования скважины.	2	Расчёт и заключение.
6	Расчёт диаметра фонтанного подъёмника и подбор штуцера.	2	Расчётная записка.
7	Проектирование пусковой системы непрерывного газлифта.	2	Схема клапанов.
8	Определение глубины ввода и оптимального расхода газлифтного газа.	2	Расчёт и график.
9	Расчёт подачи штангового скважинного насоса.	2	Расчётная ведомость.
10	Расчёт нагрузок и выбор колонны насосных штанг.	2	Эпюра и таблица.
11	Выбор станка-качалки и параметров режима ШСНУ.	2	Паспорт режима.
12	Анализ учебной динамограммы и диагностика неисправности.	2	Диагностическое заключение.
13	Построение требуемой характеристики подъёмника и выбор типоразмера УЭЦН.	2	Совмещённые характеристики.
14	Определение числа ступеней, мощности двигателя и параметров кабеля УЭЦН.	2	Расчётная записка.
15	Выбор газосепаратора, гидрозащиты и станции управления.	2	Компоновочная ведомость.
16	Выбор винтовой, струйной или гидropоршневой установки для осложнённых условий.	2	Сравнительная таблица.
17	Разработка программы предупреждения парафина, солей, песка и коррозии	2	Технологический план.
Итого за 7 семестр		34	
8 семестр			
18	Расчёт допустимого дебита и режима газовой скважины.	2	Расчёт режима.
19	Выбор технологии удаления жидкости из газовой скважины.	2	Техническое обоснование.
20	Обработка результатов исследования скважины на нескольких режимах.	2	Графики и вывод.
21	Оптимизация режима добычи методом узлового анализа.	2	Узловая модель.
22	Выбор оборудования для кислотной обработки или ГРП.	2	Схема обвязки.
23	Разработка последовательности глушения, ремонта и освоения скважины.	2	Операционная карта.
24	Оценка рисков и разработка защитных мер для добывающей скважины.	2	Реестр рисков.
25	Расчёт удельного энергопотребления и сравнение способов эксплуатации.	2	Энергетический баланс.
26	Комплексный выбор способа эксплуатации для заданной скважины.	2	Матрица выбора.
27	Защита расчётно-технологического решения и задания на курсовой проект.	2	Комплексный отчёт.
Итого за 8 семестр		20	
Всего		54	

5.5. Самостоятельная работа обучающихся

Таблица 7

	Вид самостоятельной работы	часы
семестр		
	Изучение свойств пластовых флюидов, расчёта притока и построения индикаторных линий.	8
	Проработка способов освоения, конструкций НКТ, пакеров и устьевой арматуры.	8
	Подготовка расчётов фонтанного подъёмника и режима фонтанной скважины.	8
	Изучение газлифтных систем, клапанов и методик определения расхода газа.	10
	Проработка конструкции и расчётов ШСНУ, колонны штанг и динамограмм.	14
	Изучение состава, характеристик и методик подбора УЭЦН.	14
	Изучение альтернативных способов эксплуатации и методов борьбы с осложнениями; подготовка к зачёту.	14
того за 7 семестр		76
семестр		
	Изучение режимов работы газовых и газоконденсатных скважин.	2
	Проработка методов исследования, мониторинга и оптимизации добычи.	2
0	Изучение оборудования интенсификации, ремонта и повторного освоения скважин.	2
1	Подготовка материалов по надёжности, безопасности, энергоэффективности и экологии.	2
2	Подготовка исходных данных и комплексного выбора способа эксплуатации.	2
3	Выполнение курсового проекта.	32
4	Подготовка к экзамену.	8
того за 8 семестр		50
сего		126

5.6. Курсовой проект

Курсовой проект выполняется в 8 семестре и направлен на закрепление навыков формирования исходных данных, анализа работы системы «пласт — скважина — подъёмник», выбора способа эксплуатации и расчёта основных параметров скважинного оборудования.

Примерная тематика курсовых проектов:

1. Обоснование фонтанного способа эксплуатации и расчёт фонтанного подъёмника.
2. Расчёт непрерывной газлифтной эксплуатации нефтяной скважины.
3. Выбор оборудования и расчёт периодического газлифта.
4. Выбор и расчёт установки штангового скважинного насоса.
5. Расчёт колонны насосных штанг и выбор станка-качалки.
6. Диагностирование и оптимизация ШСНУ по динамограмме.
7. Выбор и расчёт установки электроцентробежного насоса.

8. Расчёт погружного электродвигателя, кабеля и наземного электрооборудования УЭЦН.
9. Выбор винтовой насосной установки для высоковязкой или пескосодержащей продукции.
10. Обоснование режима эксплуатации газовой скважины.
11. Выбор технологии удаления жидкости из газовой скважины.
12. Разработка комплекса мероприятий по предупреждению осложнений при добыче.
13. Узловой анализ и оптимизация системы добывающей скважины.
14. Сравнение способов эксплуатации по энергоэффективности и межремонтному периоду.
15. Выбор оборудования для интенсификации притока и повторного освоения скважины.

Структура курсового проекта: исходные данные и характеристика скважины; анализ притока и требуемого забойного давления; сравнение возможных способов эксплуатации; расчёт выбранного подъёмника и оборудования; подбор серийного типоразмера; проверка режима, нагрузок и энергоэффективности; мероприятия по контролю, обслуживанию, предупреждению осложнений и безопасности; графическая часть и технико-технологическое заключение.

6. Образовательные технологии

Освоение дисциплины строится на сочетании проблемных лекций, технологических и инженерных расчётов, анализа промысловых данных, рабочих характеристик и ситуаций эксплуатации добывающих скважин. Практические занятия и курсовой проект ориентированы на принятие обоснованного инженерного решения.

- проблемное изложение материала с сопоставлением способов эксплуатации и причин снижения добычи;
- расчётно-графические задания по притоку, подъёму продукции и подбору оборудования;
- работа с паспортами насосных установок, динамограммами, режимными картами и промысловыми данными;
- построение индикаторных линий, рабочих характеристик и узловых диаграмм;
- кейс-метод по диагностированию осложнений и оптимизации технологического режима;
- проектное обучение при выполнении курсового проекта;
- защита практических работ и инженерных рекомендаций с ответами на вопросы.

При применении электронного обучения задания, исходные данные, нормативные документы, формы отчётов и консультационные материалы размещаются в электронной информационно-образовательной среде университета.

7. Оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации

7.1. Формы текущего контроля

Текущий контроль включает устный опрос, тестирование, проверку расчётных и практических работ, анализ технологических ситуаций, четыре рубежные аттестации (по две в каждом семестре), зачёт по материалу 7 семестра, защиту курсового проекта и экзамен по дисциплине.

7.2. Соответствие оценочных средств компетенциям

Таблица 8

Оценочное средство	Компетенции	Контролируемый результат
Устный опрос и тестирование	ПК-8; ПК-9	Знание способов добычи, устройства оборудования, режимных параметров и причин осложнений.
Практические работы 1–8	ПК-5; ПК-8; ПК-9	Расчёт притока, освоения, фонтанной и газлифтной эксплуатации.
Практические работы 9–17	ПК-5; ПК-8; ПК-9	Расчёт и анализ штанговых, электроцентробежных и других насосных установок.
Практические работы 18–23	ПК-5; ПК-8; ПК-9	Режим газовых скважин, исследования, оптимизация, интенсификация и ремонтные операции.
Практические работы 24–27	ПК-5; ПК-8; ПК-9	Безопасность, энергоэффективность и комплексный выбор способа эксплуатации.
Рубежные аттестации	ПК-5; ПК-8; ПК-9	Освоение теоретического материала и решение типовых технологических задач.
Зачёт	ПК-5; ПК-8; ПК-9	Подтверждение результатов освоения материала 7 семестра.
Курсовой проект	ПК-5; ПК-8; ПК-9	Комплексное расчётно-технологическое решение по эксплуатации скважины.
Экзамен	ПК-5; ПК-8; ПК-9	Подтверждение сформированности планируемых результатов по дисциплине.

7.3. Критерии оценивания практических работ

Таблица 9 – Критерии оценивания практических работ

Критерий	Показатель
Полнота выполнения	Приведены исходные данные, технологическая схема, расчётные зависимости, результаты и обоснованный вывод.
Корректность методики	Выбраны применимые зависимости для притока, подъёма продукции и работы оборудования; соблюдены условия их применения и единицы измерения.
Технологическая обоснованность	Способ эксплуатации, типоразмер оборудования и режим соответствуют характеристикам пласта, скважины и продукции.
Анализ результата	Проверены ограничения, рабочая точка, нагрузки, энергоэффективность и риски осложнений; предложены корректирующие мероприятия.
Оформление и защита	Отчёт структурирован, графики и схемы читаемы; обучающийся объясняет ход решения и отвечает на вопросы.

7.4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенций

Код компетенции	Показатели оценивания	Критерии сформированности
ПК-5	Формирование исходных данных; построение модели притока и подъёма; расчёт дебита, давления, подачи, напора, мощности и нагрузок; выбор оборудования.	Компетенция сформирована, если обучающийся самостоятельно выбирает применимую методику, корректно выполняет расчёт, проверяет размерность и ограничения, сопоставляет результат с техническими характеристиками и обосновывает способ эксплуатации.
ПК-8	Определение режима работы; установление контролируемых параметров; выявление признаков неисправностей и осложнений; разработка операций пуска, контроля и обслуживания.	Компетенция сформирована, если обучающийся связывает конструкцию оборудования с режимом скважины, определяет нормальные и предельные параметры, объясняет причины отклонений и предлагает технически обоснованные действия.
ПК-9	Анализ производительности системы; сравнение вариантов эксплуатации; корректировка параметров; разработка рекомендаций по увеличению дебита, снижению энергозатрат и предупреждению осложнений.	Компетенция сформирована, если обучающийся выявляет ограничивающий узел, обосновывает изменение режима или оборудования, прогнозирует результат и оценивает технические, энергетические и эксплуатационные последствия.

7.5. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Таблица 11 – Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Уровень	Диапазон	Обобщённые критерии
Высокий	85–100 %	Расчёты и инженерные решения выполнены полно, самостоятельно и без существенных ошибок; результаты проверены и технически обоснованы.
Базовый	70–84 %	Основные действия выполнены правильно; имеются отдельные неточности, не влияющие на итоговый вывод; замечания исправляются самостоятельно.
Пороговый	55–69 %	Обучающийся решает типовые задачи по образцу, знает основные конструкции и требования, но допускает ошибки в детализации расчёта или обосновании.
Компетенция не сформирована	менее 55 %	Не выбрана корректная методика, допущены существенные ошибки, отсутствует техническое обоснование или решение приводит к недопустимому режиму.

7.6. Шкалы оценивания промежуточной аттестации

Таблица 12 – Критерии выставления зачёта

Оценка	Критерии
«Зачтено»	Выполнены и защищены практические работы 7 семестра; обучающийся демонстрирует не ниже порогового уровня знание способов эксплуатации скважин и способность выполнить типовой технологический расчёт.
«Не зачтено»	Не выполнена существенная часть практических работ либо обучающийся не владеет основными понятиями, не способен объяснить рабочий процесс системы добычи и выполнить типовую задачу.

Таблица 13 – Критерии экзаменационной оценки

Оценка	Критерии
«Отлично»	Полный, последовательный и технически грамотный ответ; расчёт выполнен верно; способ эксплуатации и режим оборудования обоснованы с учётом ограничений, надёжности и безопасности.
«Хорошо»	Материал освоен в целом правильно; допущены отдельные неточности, не искажающие сущность; расчёт доведён до результата после небольшого уточнения.

Оценка	Критерии
«Удовлетворительно»	Продemonстрировано знание основных положений; ответ неполный; имеются ошибки в деталях, однако обучающийся способен решить типовую задачу по известному алгоритму.
«Неудовлетворительно»	Отсутствует понимание технологий добычи и расчётных принципов; допущены существенные ошибки; практическое задание не выполнено.

7.7. Вопросы к первой аттестации 7 семестра

1. Система «пласт — скважина — подъёмник — система сбора».
2. Пластовое, забойное и устьевое давление.
3. Коэффициент продуктивности скважины.
4. Индикаторная линия нефтяной скважины.
5. Скин-фактор и его влияние на приток.
6. Основы узлового анализа скважины.
7. Способы вызова притока и освоения скважин.
8. Конструкция эксплуатационной скважины.
9. Насосно-компрессорные трубы и условия их работы.
10. Пакеры и внутрискважинные клапаны.
11. Фонтанная арматура и её основные элементы.
12. Условия естественного фонтанирования.
13. Режимы движения газожидкостной смеси по НКТ.
14. Выбор диаметра фонтанного подъёмника.
15. Регулирование фонтанной скважины штуцером.
16. Причины прекращения фонтанирования.
17. Контроль параметров фонтанной скважины.
18. Герметичность устьевого оборудования.
19. Порядок пуска фонтанной скважины.
20. Требования безопасности при фонтанной эксплуатации.

7.8. Образцы билетов к первой аттестации 7 семестра

ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова» Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» Дисциплина «Техника добычи нефти и газа» АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ (7 семестр, аттестация 1) № 1 1. Приток жидкости к скважине и коэффициент продуктивности. 2. Освоение скважины и вызов притока. 3. Практическое задание: построить индикаторную линию по заданным результатам исследования.
--

ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова» Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» Дисциплина «Техника добычи нефти и газа» АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ (7 семестр, аттестация 1) № 2 1. Система «пласт — скважина — подъёмник». 2. Фонтанная арматура и НКТ. 3. Практическое задание: выбрать условный диаметр НКТ и схему устьевой арматуры.

ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Дисциплина «Техника добычи нефти и газа»

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ (7 семестр, аттестация 1) № 3

1. Условия фонтанирования скважины.
2. Регулирование режима штуцером.
3. Практическое задание: определить рабочую точку скважины по заданным кривым притока и подъёма.

ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Дисциплина «Техника добычи нефти и газа»

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ (7 семестр, аттестация 1) № 4

1. Скин-фактор и его влияние на дебит.
2. Пакеры и внутрискважинные устройства.
3. Практическое задание: оценить изменение дебита при заданном изменении скин-фактора.

ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Дисциплина «Техника добычи нефти и газа»

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ (7 семестр, аттестация 1) № 5

1. Режимы течения газожидкостной смеси в НКТ.
2. Порядок пуска фонтанной скважины.
3. Практическое задание: составить последовательность пуска и перечень контролируемых параметров.

7.9. Вопросы ко второй аттестации 7 семестра

1. Назначение и классификация газлифтных систем.
2. Компрессорный и бескомпрессорный газлифт.
3. Непрерывный и периодический газлифт.
4. Газлифтные мандрели и клапаны.
5. Пусковые и рабочий клапаны газлифтной колонны.
6. Определение глубины ввода газа.
7. Оптимальный удельный расход рабочего газа.
8. Пуск газлифтной скважины.
9. Особенности газлифта при высокой обводнённости.
10. Состав установки штангового скважинного насоса.
11. Станки-качалки и их основные параметры.
12. Скважинные штанговые насосы.
13. Колонна насосных штанг и действующие нагрузки.
14. Подача ШСН и коэффициент наполнения.
15. Динамограмма и её назначение.
16. Типичные неисправности ШСНУ по динамограмме.
17. Балансировка станка-качалки.
18. Газовые и песочные якоря.

19. Регулирование длины хода и числа качаний.

20. Техническое обслуживание ШСНУ.

7.10. Образцы билетов ко второй аттестации 7 семестра

ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Дисциплина «Техника добычи нефти и газа»

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ (7 семестр, аттестация 2) № 1

1. Схемы непрерывного газлифта.
2. Состав и принцип работы ШСНУ.
3. Практическое задание: определить глубину ввода газа по заданному распределению давления.

ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Дисциплина «Техника добычи нефти и газа»

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ (7 семестр, аттестация 2) № 2

1. Газлифтные клапаны и их назначение.
2. Скважинные штанговые насосы.
3. Практическое задание: рассчитать теоретическую подачу ШСН.

ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Дисциплина «Техника добычи нефти и газа»

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ (7 семестр, аттестация 2) № 3

1. Периодический газлифт.
2. Колонна насосных штанг и нагрузки.
3. Практическое задание: выбрать типоразмер станка-качалки по заданным параметрам.

ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Дисциплина «Техника добычи нефти и газа»

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ (7 семестр, аттестация 2) № 4

1. Оптимальный расход газлифтного газа.
2. Динамограмма ШСНУ.
3. Практическое задание: по учебной динамограмме определить вероятную неисправность.

ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Дисциплина «Техника добычи нефти и газа»

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ (7 семестр, аттестация 2) № 5

1. Пуск газлифтной скважины.
2. Газовые и песочные якоря.
3. Практическое задание: составить карту контроля режима механизированной скважины.

7.11. Вопросы к первой аттестации 8 семестра

1. Состав установки электроцентробежного насоса.
2. Рабочая характеристика многоступенчатого центробежного насоса.
3. Определение требуемого напора УЭЦН.
4. Выбор подачи и числа ступеней ЭЦН.
5. Погружной электродвигатель и его охлаждение.
6. Гидрозащита погружного электродвигателя.
7. Кабельная линия УЭЦН.
8. Станция управления и трансформатор УЭЦН.
9. Газосепараторы и диспергаторы.
10. Частотное регулирование УЭЦН.
11. Телеметрические системы погружного оборудования.
12. Причины отказов УЭЦН.
13. Винтовые скважинные насосы.
14. Гидропоршневые насосные установки.
15. Струйные насосные установки.
16. Отложения парафина в скважинах.
17. Солеотложения и методы борьбы с ними.
18. Пескопроявление и вынос механических примесей.
19. Коррозия скважинного оборудования.
20. Эмульсии и газовое влияние на работу насосов.

7.12. Образцы билетов к первой аттестации 8 семестра

ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Дисциплина «Техника добычи нефти и газа»

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ (8 семестр, аттестация 1) № 1

1. Состав и рабочая характеристика УЭЦН.
2. Винтовые скважинные насосы.
3. Практическое задание: выбрать подачу и требуемый напор УЭЦН.

ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Дисциплина «Техника добычи нефти и газа»

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ (8 семестр, аттестация 1) № 2

1. Погружной электродвигатель и гидрозащита.
2. Струйные насосные установки.
3. Практическое задание: определить число ступеней ЭЦН по заданному напору.

ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Дисциплина «Техника добычи нефти и газа»

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ (8 семестр, аттестация 1) № 3

1. Кабель и наземное электрооборудование УЭЦН.
2. Газосепараторы и диспергаторы.
3. Практическое задание: подобрать основные элементы электротехнического комплекса.

ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Дисциплина «Техника добычи нефти и газа»

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ (8 семестр, аттестация 1) № 4

1. Частотное регулирование УЭЦН.
2. Парафиноотложения и методы борьбы.
3. Практическое задание: оценить изменение подачи при изменении частоты вращения.

ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Дисциплина «Техника добычи нефти и газа»

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ (8 семестр, аттестация 1) № 5

1. Причины отказов УЭЦН.
2. Пескопроявление и коррозия.
3. Практическое задание: сформировать программу предупреждения осложнений для заданной скважины.

7.13. Вопросы ко второй аттестации 8 семестра

1. Конструкция и оборудование газовой скважины.
2. Режимы эксплуатации газовой скважины.
3. Ограничения дебита газовой скважины.
4. Гидратообразование и методы предупреждения.
5. Скопление жидкости в газовой скважине.
6. Плунжерный лифт.
7. Применение ПАВ для удаления жидкости.
8. Исследование скважин на установившихся режимах.
9. Индикаторная диаграмма газовой скважины.
10. Мониторинг дебита, давления и температуры.
11. Узловой анализ и оптимизация добычи.
12. Кислотная обработка скважины.
13. Оборудование гидравлического разрыва пласта.
14. Глушение и повторное освоение скважины.
15. Текущий и капитальный ремонт скважин.
16. Надёжность оборудования механизированной добычи.
17. Удельное энергопотребление способов эксплуатации.
18. Промышленная безопасность при эксплуатации скважин.
19. Экологические риски добычи нефти и газа.
20. Алгоритм комплексного выбора способа эксплуатации.

7.14. Образцы билетов ко второй аттестации 8 семестра

ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Дисциплина «Техника добычи нефти и газа»

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ (8 семестр, аттестация 2) № 1

1. Режим эксплуатации газовой скважины.
2. Исследование скважин на нескольких режимах.
3. Практическое задание: определить допустимый дебит газовой скважины по заданным ограничениям.

ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Дисциплина «Техника добычи нефти и газа»

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ (8 семестр, аттестация 2) № 2

1. Скопление жидкости и плунжерный лифт.
2. Узловой анализ добывающей скважины.
3. Практическое задание: выбрать метод удаления жидкости и обосновать режим.

ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Дисциплина «Техника добычи нефти и газа»

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ (8 семестр, аттестация 2) № 3

1. Кислотная обработка скважины.
2. Глушение и повторное освоение.
3. Практическое задание: разработать принципиальную схему обвязки насосных агрегатов.

ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Дисциплина «Техника добычи нефти и газа»

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ (8 семестр, аттестация 2) № 4

1. Оборудование гидравлического разрыва пласта.
2. Энергоэффективность механизированной добычи.
3. Практическое задание: сравнить два способа эксплуатации по удельным энергозатратам.

ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Дисциплина «Техника добычи нефти и газа»

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ (8 семестр, аттестация 2) № 5

1. Надёжность и безопасность добывающих скважин.
2. Комплексный выбор способа эксплуатации.
3. Практическое задание: обосновать способ добычи по заданным характеристикам пласта и скважины.

7.1

5. Перечень вопросов к зачёту (7 семестр)

1. Система «пласт — скважина — подъёмник — система сбора».
2. Пластовое, забойное и устьевое давление.
3. Коэффициент продуктивности и индикаторная линия.
4. Скин-фактор и его влияние на приток.
5. Основы узлового анализа.
6. Освоение скважины и вызов притока.
7. Насосно-компрессорные трубы и пакеры.
8. Фонтанная арматура и регулирующие штуцеры.
9. Условия фонтанирования нефтяной скважины.
10. Режимы течения газожидкостной смеси по НКТ.
11. Расчёт фонтанного подъёмника.
12. Регулирование и контроль фонтанной скважины.
13. Непрерывный газлифт.
14. Периодический газлифт.
15. Газлифтные клапаны и пуск скважины.
16. Оптимизация расхода рабочего газа.
17. Состав установки штангового скважинного насоса.
18. Станки-качалки и их параметры.
19. Скважинные штанговые насосы.
20. Колонна насосных штанг и нагрузки.
21. Подача ШСН и коэффициент наполнения.
22. Динамометрирование ШСНУ.
23. Балансировка и регулирование ШСНУ.
24. Состав установки электроцентробежного насоса.
25. Рабочая характеристика и подбор ЭЦН.
26. Погружной электродвигатель, гидрозащита и кабель.
27. Газосепараторы и частотное регулирование.
28. Винтовые, гидropоршневые и струйные насосы.
29. Осложнения при добыче нефти и методы их предупреждения.
30. Требования безопасности к оборудованию 7 семестра.

7.16. Образец билета к зачёту

ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова» Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» Дисциплина «Техника добычи нефти и газа» ЗАЧЁТНЫЙ БИЛЕТ № 1 1. Приток жидкости к скважине и построение индикаторной линии. 2. Состав, устройство и регулирование установки штангового скважинного насоса. 3. Практическое задание: для заданной скважины определить возможность фонтанирования и предложить способ дальнейшей эксплуатации.

7.17. Перечень вопросов к экзамену

1. Система «пласт — скважина — подъёмник — система сбора».
2. Свойства пластовых флюидов, определяющие технологию добычи.

3. Пластовое, забойное и устьевое давление.
4. Приток жидкости к скважине и коэффициент продуктивности.
5. Индикаторная линия и скин-фактор.
6. Основы узлового анализа добывающей скважины.
7. Освоение скважин и вызов притока.
8. Конструкция эксплуатационной скважины.
9. Насосно-компрессорные трубы и соединения.
10. Пакеры и внутрискважинные клапаны.
11. Фонтанная арматура и штуцеры.
12. Условия фонтанной эксплуатации нефтяных скважин.
13. Режимы многофазного течения в НКТ.
14. Расчёт фонтанного подъёмника.
15. Регулирование фонтанной скважины.
16. Причины прекращения фонтанирования.
17. Непрерывный газлифт.
18. Периодический газлифт.
19. Газлифтные мандрели и клапаны.
20. Пуск газлифтной скважины.
21. Определение глубины ввода и расхода газа.
22. Состав и принцип работы ШСНУ.
23. Станки-качалки и приводы.
24. Скважинные штанговые насосы.
25. Колонна насосных штанг и расчёт нагрузок.
26. Подача ШСН и коэффициент наполнения.
27. Динамограммы и диагностика ШСНУ.
28. Состав УЭЦН.
29. Рабочая характеристика и подбор ЭЦН.
30. Расчёт числа ступеней и мощности УЭЦН.
31. Погружной электродвигатель и гидрозащита.
32. Кабель, трансформатор и станция управления.
33. Газосепараторы и диспергаторы.
34. Телеметрия и частотное регулирование УЭЦН.
35. Винтовые скважинные насосы.
36. Гидропоршневые и струйные насосные установки.
37. Парафиноотложения и методы борьбы.
38. Солеотложения и коррозия.
39. Пескопроявление и механические примеси.
40. Газовое влияние и эмульсии.
41. Техника эксплуатации газовых скважин.
42. Ограничения дебита газовой скважины.
43. Гидратообразование и его предупреждение.
44. Удаление жидкости из газовых скважин.
45. Исследование скважин на установившихся режимах.
46. Промысловый мониторинг и интерпретация режимных данных.
47. Узловой анализ и оптимизация добычи.
48. Кислотная обработка скважин.

49. Оборудование гидравлического разрыва пласта.
50. Глушение, текущий и капитальный ремонт.
51. Надёжность и межремонтный период оборудования.
52. Энергоэффективность механизированной добычи.
53. Промышленная безопасность и экологическая защита.
54. Комплексный выбор способа эксплуатации скважины.
55. Содержание расчётной и графической частей курсового проекта.

7.18. Образец экзаменационного билета

ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова» Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» Дисциплина «Техника добычи нефти и газа» ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1	
1. Подбор установки электроцентробежного насоса по дебиту, напору и условиям эксплуатации.	
2. Техника эксплуатации газовой скважины и методы удаления жидкости из ствола.	
3. Практическое задание: по заданным характеристикам пласта, скважины и продукции выбрать способ эксплуатации, рассчитать ключевые параметры оборудования и обосновать режим работы.	

7.19. Критерии оценивания курсового проекта

Таблица 14 – Критерии оценивания курсового проекта

Оценка	Критерии
«Отлично»	Проект выполнен полностью; исходные данные, расчёт притока, выбор способа и оборудования согласованы; графическая часть оформлена качественно; решения обоснованы; защита уверенная.
«Хорошо»	Проект выполнен в требуемом объёме; имеются отдельные неточности в расчётах или оформлении, не влияющие на работоспособность технологического решения; защита содержательная.
«Удовлетворительно»	Основные разделы выполнены, но имеются существенные недочёты в детализации, проверках или оформлении; обучающийся понимает общий алгоритм и исправляет замечания.
«Неудовлетворительно»	Проект не завершён, содержит принципиальные ошибки или не подтверждает достижение требуемого режима скважины; обучающийся не способен обосновать выбранный способ и параметры.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

1. Снарев, А. И. Техника и технология добычи нефти и газа : учебно-методическое пособие / А. И. Снарев. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 220 с. — ISBN 978-5-9729-1561-3.
2. Мищенко, И. Т. Скважинная добыча нефти : учебник / И. Т. Мищенко. — Москва : Издательский центр РГУ нефти и газа, 2015. — 447, [1] с. — ISBN 978-5-91961-145-5.
3. Уразаков, К. Р. Добыча нефти. Современные технологии механизированной эксплуатации скважин : в 2 т. Т. 1 / К. Р. Уразаков, Э. О. Тимашев, А. А. Пашали ; ПАО «НК «Роснефть». — Новосибирск : ДОМ МИРА, 2024. — 399 с. — ISBN 978-5-6049467-6-3.

4. Уразаков, К. Р. Добыча нефти. Современные технологии механизированной эксплуатации скважин : в 2 т. Т. 2 / К. Р. Уразаков, Э. О. Тимашев, А. А. Пашали ; ПАО «НК «Роснефть». — Новосибирск : ДОМ МИРА, 2024. — 455 с. — ISBN 978-5-6049467-8-7.

8.2. Дополнительная литература

1. Снарев, А. И. Выбор и расчёт оборудования для добычи нефти : учебное пособие / А. И. Снарев. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-9729-0323-8.
2. Мордвинов, В. А. Методы и технологии добычи нефти и газа : учебное пособие / В. А. Мордвинов, И. Р. Юшков, В. Д. Гребнев. — 2-е изд., стер. — Пермь : ПНИПУ, 2021. — 60 с. — ISBN 978-5-398-02634-4.
3. Сахаров, В. А. Эксплуатация нефтяных скважин : учебное пособие / В. А. Сахаров, М. А. Мохов. — Москва : Недра, 2008. — 249, [1] с. — ISBN 978-5-8365-0319-2.
4. Покрепин, Б. В. Способы эксплуатации нефтяных и газовых скважин : учебное пособие / Б. В. Покрепин. — Волгоград : Ин-Фолио, 2008. — 349 с. — ISBN 978-5-903826-15-5.
5. Арбузов, В. Н. Сборник задач по технологии добычи нефти и газа в осложнённых условиях : практикум / В. Н. Арбузов, Е. В. Курганова. — Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2014. — 68 с.

8.3. Нормативные правовые и нормативно-технические документы

1. О промышленной безопасности опасных производственных объектов : Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ (с изменениями и дополнениями).
2. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования», утверждённый Решением Комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011 г. № 823.
3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», утверждённые приказом Ростехнадзора от 15 декабря 2020 г. № 534 (с изменениями).
4. ГОСТ 633–80. Трубы насосно-компрессорные и муфты к ним. Технические условия.
5. ГОСТ 13846–89. Арматура фонтанная и нагнетательная. Типовые схемы, основные параметры и технические требования к конструкции.
6. ГОСТ 31835–2012. Насосы скважинные штанговые. Общие технические требования.
7. ГОСТ 12.2.003–91. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
8. ГОСТ 12.1.010–76. Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования.
9. ГОСТ Р 51858–2020. Нефть. Общие технические условия.
10. ГОСТ Р 5542–2014. Газы горючие природные промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия.

8.4. Электронные ресурсы

1. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор). — URL: <https://www.gosnadzor.ru/> (дата обращения: 24.06.2026).
2. Официальный интернет-портал правовой информации. — URL: <http://pravo.gov.ru/> (дата обращения: 24.06.2026).
3. Федеральный информационный фонд стандартов. — URL: <https://www.gostinfo.ru/> (дата обращения: 24.06.2026).

4. Электронная библиотечная система «Лань». — URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 24.06.2026).
5. Образовательная платформа «Юрайт». — URL: <https://urait.ru/> (дата обращения: 24.06.2026).
6. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/> (дата обращения: 24.06.2026).
7. Национальная электронная библиотека. — URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 24.06.2026).

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных и практических занятий используются учебные аудитории, оснащённые рабочим местом преподавателя, доской, мультимедийным проектором и экраном, а также компьютерный класс для выполнения технологических расчётов, анализа промысловых данных и графических работ.

Рекомендуемое учебное оснащение:

- макеты, плакаты и разрезы фонтанной арматуры, пакеров, штанговых и погружных насосных установок, газлифтных клапанов и устьевой обвязки;
- образцы насосно-компрессорных труб, насосных штанг, клапанов, кабеля, элементов ЭЦН и средств контроля;
- учебные схемы фонтанной, газлифтной, штанговой, электроцентробежной и газовой эксплуатации скважин;
- паспорта, каталоги, руководства по эксплуатации, динамограммы, режимные карты и характеристики оборудования;
- персональные компьютеры с расчётным и графическим программным обеспечением и доступом к электронным ресурсам.

Учебные задания выполняются на расчётных данных, макетах, схемах и технической документации. Выполнение обучающимися реальных работ повышенной опасности программой не предусматривается.

10. Особенности освоения дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов организуется с учётом индивидуальных возможностей, рекомендаций психолого-медико-педагогической комиссии и индивидуальной программы реабилитации и абилитации. При необходимости предоставляются материалы в доступной электронной форме, увеличивается время выполнения отдельных заданий, допускается использование ассистивных технологий и альтернативных способов представления результатов обучения. Требования к содержанию и уровню сформированности компетенций не снижаются.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по изучению дисциплины
«Техника добычи нефти и газа»

А.1. Назначение методических указаний

Методические указания предназначены для организации работы обучающихся на лекциях, практических занятиях, при самостоятельной подготовке и выполнении курсового проекта. Расчёты выполняются в системе СИ с обязательным указанием исходных данных, принятых допущений, нормативных, учебных и технических источников.

А.2. Рекомендации по работе с лекционным материалом

- до занятия ознакомиться с темой, технологической схемой и основными терминами;
- в конспекте фиксировать объект, физическую модель, расчётные параметры, оборудование, ограничения и способы контроля;
- сопоставлять область применения и ограничения разных способов эксплуатации;
- после лекции составлять схему «пласт — приток — подъёмник — оборудование — режим — контроль»;
- числовые характеристики и коэффициенты применять только с указанием источника и области применимости.

А.3. Общий порядок выполнения практической работы

1. Получить вариант задания и исходные данные по пласту, скважине и продукции.
2. Определить границы расчётной системы и целевой технологический показатель.
3. Выбрать физическую и расчётную модель притока и подъёма продукции.
4. Подобрать нормативные документы, справочные данные и характеристики оборудования.
5. Привести расчётные зависимости с расшифровкой обозначений и единиц измерения.
6. Выполнить расчёт, проверить размерность и построить необходимые графики.
7. Сопоставить результат с характеристиками серийного оборудования и эксплуатационными ограничениями.
8. Оценить рабочую точку, запас по параметрам, энергоэффективность и риск осложнений.
9. Сформулировать вывод, оформить отчёт и защитить работу.

А.4. Содержание практических работ

Практическая работа 1. Индикаторная линия скважины

По данным исследования определить коэффициент продуктивности, построить индикаторную линию и оценить влияние забойного давления на дебит.

Практическая работа 2. Рабочая точка системы добычи

Построить кривую притока и характеристику подъёмника, определить рабочий дебит и ограничивающий элемент системы.

Практическая работа 3. Освоение скважины

Выбрать способ снижения забойного давления, составить последовательность операций и перечень контролируемых параметров.

Практическая работа 4. Выбор НКТ и устьевой арматуры

По дебиту, давлению, температуре, составу продукции и глубине выбрать НКТ, пакер и схему фонтанной арматуры.

Практическая работа 5. Возможность фонтанирования

Сопоставить располагаемую пластовую энергию с потерями давления и сделать вывод о возможности устойчивого фонтанирования.

Практическая работа 6. Расчёт фонтанного подъёмника

Определить рациональный диаметр НКТ, потери давления и требуемый размер штуцера для заданного дебита.

Практическая работа 7. Пусковая система газлифта

Определить уровни давления и глубины установки пусковых клапанов, изобразить компоновку газлифтной колонны.

Практическая работа 8. Оптимальный расход газлифтного газа

Построить зависимость дебита жидкости от расхода рабочего газа и выбрать рациональный режим.

Практическая работа 9. Подача ШСН

Рассчитать теоретическую и фактическую подачу насоса с учётом длины хода, числа качаний и коэффициента наполнения.

Практическая работа 10. Колонна насосных штанг

Определить статические и динамические нагрузки, выбрать ступени колонны и проверить запас прочности.

Практическая работа 11. Выбор станка-качалки

По нагрузке в точке подвеса, длине хода, числу качаний и мощности выбрать типоразмер привода.

Практическая работа 12. Анализ динамограммы

По форме учебной динамограммы определить состояние клапанов, наполнение насоса, газовое влияние и возможные обрывы.

Практическая работа 13. Выбор ЭЦН

По требуемой подаче и напору совместить характеристику системы с характеристикой насоса и выбрать типоразмер.

Практическая работа 14. Расчёт ступеней и мощности УЭЦН

Определить число ступеней, мощность двигателя и проверить условия охлаждения и допустимую температуру.

Практическая работа 15. Компоновка УЭЦН

Выбрать газосепаратор, гидрозащиту, кабель, станцию управления, трансформатор и средства телеметрии.

Практическая работа 16. Альтернативная насосная установка

Сравнить винтовую, гидропоршневую и струйную установки для высоковязкой, пескосодержащей или высокогазовой продукции.

Практическая работа 17. Борьба с осложнениями

Для заданной скважины определить вероятные механизмы осложнений и разработать программу предупреждения и удаления отложений.

Практическая работа 18. Режим газовой скважины

По результатам исследования определить коэффициенты фильтрационного сопротивления и допустимый рабочий дебит.

Практическая работа 19. Удаление жидкости из газовой скважины

Оценить минимальную скорость выноса жидкости и выбрать продувку, ПАВ, плунжерный лифт или концентрическую колонну.

Практическая работа 20. Обработка промыслового исследования

Построить индикаторную и регулировочную кривые, оценить устойчивость режима и оформить технологическое заключение.

Практическая работа 21. Оптимизация добычи

Выполнить узловой анализ, выявить ограничивающий узел и оценить эффект изменения штуцера, НКТ или параметров насоса.

Практическая работа 22. Оборудование интенсификации

По требуемым расходу и давлению выбрать насосные агрегаты, ёмкости, смесительное оборудование и схему обвязки.

Практическая работа 23. Глушение и повторное освоение

Определить требуемые свойства жидкости глушения и разработать безопасную последовательность ремонта и пуска.

Практическая работа 24. Риски эксплуатации

Составить реестр опасностей, установить технические барьеры и действия персонала при разгерметизации, выбросе или отказе оборудования.

Практическая работа 25. Энергоэффективность

Определить удельные энергозатраты, коэффициент полезного действия и сравнить варианты механизированной эксплуатации.

Практическая работа 26. Комплексный выбор способа

Сформировать матрицу критериев и выбрать способ эксплуатации по параметрам пласта, скважины, продукции и инфраструктуры.

Практическая работа 27. Комплексное решение

Объединить результаты расчётов, проверить согласованность притока, подъёмника и оборудования, сформулировать рекомендации и защитить решение.

А.5. Методические указания по выполнению курсового проекта

Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. Исходные данные должны содержать глубину и конструкцию скважины, пластовое давление и температуру, ожидаемый дебит, свойства нефти, газа и воды, обводнённость, газовый фактор, кривизну ствола, осложняющие факторы и доступную наземную инфраструктуру.

Рекомендуемая последовательность работы:

1. Анализ исходных данных и формирование технологических требований.
2. Расчёт притока и определение требуемого забойного давления.
3. Предварительное сравнение применимых способов эксплуатации.
4. Расчёт параметров выбранного подъёмника и скважинного оборудования.
5. Выбор серийного типоразмера насоса, привода, НКТ и устьевой обвязки.
6. Проверка рабочей точки, нагрузок, газового влияния, температурных и прочностных ограничений.
7. Оценка энергоэффективности, межремонтного периода и риска осложнений.
8. Разработка требований к пуску, контролю, обслуживанию и безопасности.
9. Оформление расчётно-пояснительной записки и графической части.
10. Подготовка доклада и презентации к защите.

В расчётной части необходимо приводить формулы, ссылки на источники исходных коэффициентов, проверку размерностей и сопоставление результатов с техническими характеристиками серийного оборудования. Выбранный способ и типоразмер должны обеспечивать требуемый дебит при допустимых нагрузках, надёжной работе и обоснованных энергетических затратах.

А.6. Требования к отчёту по практической работе

1. тема, цель и вариант задания;
2. исходные данные и принятые допущения;
3. перечень нормативных, учебных и технических источников;
4. технологическая и расчётная схема;
5. формулы, расчёты, таблицы и графики;
6. выбранный способ эксплуатации, типоразмер оборудования и режим;
7. проверка ограничений, рабочей точки, нагрузок и осложнений;
8. вывод и ответы на контрольные вопросы.

А.7. Рекомендации по самостоятельной работе

- начинать работу с характеристики пласта, конструкции скважины и фактических промысловых данных;
- вести таблицу обозначений, размерностей и источников исходных коэффициентов;
- проверять согласование притока, пропускной способности подъёмника и характеристики оборудования;
- сопоставлять несколько способов эксплуатации и типоразмеров оборудования;
- для каждого решения фиксировать контролируемые параметры, ограничения и признаки осложнений;
- оформлять промежуточные результаты сразу после выполнения расчёта.

А.8. Подготовка к зачёту и экзамену

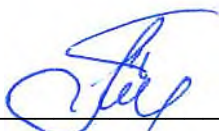
При подготовке рекомендуется для каждого способа эксплуатации составить краткий ответ по схеме: область применения; технологическая схема; оборудование; принцип работы; основные параметры; расчётный выбор; регулирование режима; осложнения; обслуживание и безопасность. Расчётные задачи следует повторять по выполненным практическим работам и курсовому проекту.

А.9. Академическая добросовестность и оформление источников

Заимствованные схемы, промысловые данные, характеристики оборудования, формулы и числовые коэффициенты сопровождаются ссылкой на источник. Не допускается представление чужого отчёта или курсового проекта, а также использование автоматически сформированного текста без проверки расчётов, технологической достоверности и соответствия нормативным требованиям.

Составитель программы:

Доцент каф. «ТМО»



Т.С. Богатырев

Согласованно:

Зав. кафедры «ТМО»



А.А. Эльмурзаев

Директор ДУМР



М.А. Магомаева