

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Миллионщиков Марселий Павлович

Должность: Ректор

Дата подписания: 05.07.2026 09:03:19

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

2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ОБОРУДОВАНИЕ И АГРЕГАТЫ НЕФТЕГАЗОВЫХ ПРОМЫСЛОВ»

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 системного представления о назначении, устройстве, принципах действия, рабочих характеристиках и условиях применения оборудования и агрегатов, обеспечивающих эксплуатацию нефтяных, газовых и газоконденсатных промыслов, а также практических умений по выбору и обоснованию рациональных технических решений для заданных промысловых условий.

Для достижения указанной цели решаются следующие задачи:

- изучение состава и функциональной структуры нефтегазового промысла, классификации основного и вспомогательного оборудования;
- освоение конструкций устьевого, скважинного и наземного оборудования для фонтанной, газлифтной и механизированной эксплуатации скважин;
- изучение устройства и характеристик штанговых, электроцентробежных, винтовых и других насосных установок;
- изучение оборудования для текущего и капитального ремонта скважин, интенсификации добычи и поддержания пластового давления;
- освоение оборудования систем сбора, измерения, сепарации, подготовки, хранения и внутрипромыслового транспорта нефти, газа и воды;
- формирование навыков выбора насосных, компрессорных, сепарационных, теплообменных и емкостных аппаратов по заданным параметрам;
- изучение принципов компоновки технологических установок, учета надежности, энергоэффективности, ремонтпригодности и безопасности;
- приобретение навыков чтения технологических схем, анализа рабочих характеристик и подготовки технически обоснованных рекомендаций по эксплуатации оборудования.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Оборудование и агрегаты нефтегазовых промыслов» относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений (индекс Б1.В.04). Дисциплина изучается в 5 семестре. Форма промежуточной аттестации — экзамен.

Освоение дисциплины опирается на результаты изучения дисциплин «Инженерная графика», «Материаловедение», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Механика жидкости и газа», «Термодинамика и теплопередача», «Основы нефтегазового дела» и «Технология конструкционных материалов».

Полученные знания и умения используются при изучении дисциплин «Надёжность нефтепромыслового оборудования», «Диагностика технического состояния объектов НГП», «Безопасность эксплуатации промыслового оборудования», «Монтаж, эксплуатация и ремонт нефтегазового оборудования», при прохождении производственных практик и подготовке выпускной квалификационной работы.

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-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. Выбирает оборудование по условиям эксплуатации, контролирует его рабочие параметры и обосновывает операции технического обслуживания.	Знать: назначение, устройство, рабочие характеристики и требования к эксплуатации основного оборудования нефтегазовых промыслов. Уметь: читать технологические схемы, определять контролируемые параметры, выбирать оборудование и режимы его работы. Владеть: навыками подготовки технических карт осмотра, обслуживания и контроля работоспособности оборудования.	Опрос; тестирование; практические работы; первая и вторая аттестации; 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 взаимосвязь технологического процесса и оборудования, выявляет ограничения и предлагает корректировку состава оборудования и режимов работы.	Знать: технологические схемы добычи, сбора и подготовки нефти и газа; влияние свойств продукции и условий промысла на выбор оборудования. Уметь: сопоставлять варианты технических решений, выявлять узкие места и обосновывать улучшение технологической схемы. Владеть: методами сравнительного анализа оборудования по производительности, энергоэффективности, надежности и технологической совместимости.	Ситуационные задачи; расчетные работы; анализ схем; аттестации; экзамен.
ПК-10. Способен выполнять монтаж, наладку, испытания и ввод в эксплуатацию новых образцов оборудования, узлов и систем; оценивать техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать его профилактический осмотр и текущий ремонт.	ПК-10.1. Обосновывает состав и параметры оборудования, определяет требования к монтажу, испытаниям и контролю технического состояния промысловых агрегатов.	Знать: основные расчетные параметры, компоновочные решения, требования к монтажу, испытаниям и приемке оборудования. Уметь: выполнять укрупненные расчеты, анализировать рабочие характеристики, определять условия допустимой эксплуатации. Владеть: навыками оформления технического заключения по выбору, компоновке и готовности оборудования к эксплуатации.	Расчетно-графические задания; практические работы; комплексный кейс; экзамен.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2 – Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего	5 семестр
Контактная работа, всего	68	68
в том числе:		
лекционные занятия	34	34
практические занятия	34	34
лабораторные занятия	—	—
Самостоятельная работа обучающихся	76	76
Контроль	36	36
Форма промежуточной аттестации	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость, часов	180	180
Общая трудоемкость, зачетных единиц	5	5

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и распределение трудоемкости

Таблица 3 – Разделы дисциплины и виды учебной работы

№	Наименование раздела	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Структура нефтегазового промысла и классификация оборудования	4	4	9	17
2	Устьевое и скважинное оборудование. Фонтанная и газлифтная эксплуатация	4	4	9	17
3	Оборудование штанговой насосной эксплуатации скважин	4	4	9	17
4	Бесштанговые насосные установки и специальные способы добычи	4	4	9	17
5	Оборудование для обслуживания, ремонта и интенсификации работы скважин	4	4	10	18
6	Оборудование систем сбора, измерения и сепарации продукции скважин	4	4	10	18
7	Оборудование подготовки нефти, газа и воды. Насосные и компрессорные станции	4	4	10	18
8	Внутрипромысловый транспорт, хранение, вспомогательные системы и комплексный выбор оборудования	6	6	10	22
	Итого	34	34	76	144

5.2. Содержание разделов дисциплины

Таблица 4 – Содержание разделов

Наименование разделов	Содержание
Структура нефтегазового промысла и классификация оборудования	Производственная структура нефтяного, газового и газоконденсатного промысла. Жизненный цикл оборудования. Классификация оборудования по назначению, размещению, виду энергии и рабочей среде. Основные параметры: производительность, давление, температура, мощность, КПД, надежность и ресурс. Условия эксплуатации: климат, коррозионная активность, наличие механических примесей, газа, воды, парафина и сероводорода. Технологические схемы и условные обозначения.
Устьевое и скважинное оборудование. Фонтанная и газлифтная эксплуатация	Конструкции колонных головок, фонтанной и нагнетательной арматуры, штангеров, манифольдов и устьевых приводов. Насосно-компрессорные трубы, пакеры, якоря, клапаны-отсекатели и циркуляционные устройства. Оборудование фонтанных и газлифтных скважин. Газлифтные клапаны, пусковые и рабочие режимы, компрессорный и бескомпрессорный газлифт. Выбор оборудования по давлению, дебиту и составу продукции.
Оборудование штанговой насосной эксплуатации скважин	Штанговые скважинные насосы, насосные штанги, устьевые сальники и колонны НКТ. Станки-качалки, балансирные и безбалансирные приводы, редукторы и электроприводы. Кинематика и нагрузка на полированный шток. Подача насоса, коэффициент наполнения, утечки, газовое влияние. Типовые осложнения, компоновки и критерии выбора установки.
Бесштанговые насосные установки и специальные способы добычи	Установки электроцентробежных насосов: погружной агрегат, протектор, электродвигатель, кабель, станция управления и трансформатор. Рабочие характеристики, подбор числа ступеней, газосепараторы и диспергаторы. Винтовые насосные установки, гидropоршневые и струйные насосы. Оборудование осложненных скважин, высоковязкой нефти и скважин с механическими примесями.

Наименование разделов	Содержание
Оборудование для обслуживания, ремонта и интенсификации работы скважин	Подъемные агрегаты, вышки и мачты, талевая система, лебедки, ротаторы, ключи и механизмы для спуско-подъемных операций. Агрегаты для промывки, освоения, цементирования, кислотной обработки и гидроразрыва пласта. Колтюбинговые установки и превенторное оборудование. Основные параметры выбора, компоновки и технологические ограничения.
Оборудование систем сбора, измерения и сепарации продукции скважин	Индивидуальные и групповые системы сбора. Замерные установки, многофазные расходомеры, манифольды и переключающие устройства. Нефтегазовые сепараторы, отстойники, каплеуловители, гидроциклоны и газовые сепараторы. Принципы гравитационного, инерционного и центробежного разделения. Определение пропускной способности и выбор ступеней сепарации.
Оборудование подготовки нефти, газа и воды. Насосные и компрессорные станции	Установки предварительного сброса воды, электродегидраторы, печи и подогреватели, теплообменники, деэмульсационное оборудование. Газосепараторы, аппараты очистки и осушки газа, компрессоры и холодильное оборудование. Системы подготовки и закачки воды, блочные кустовые насосные станции. Промысловые насосы и компрессоры, рабочие характеристики, регулирование и совместная работа.
Внутрипромысловый транспорт, хранение, вспомогательные системы и комплексный выбор оборудования	Промысловые трубопроводы, арматура, компенсаторы, опоры, устройства запуска и приема очистных средств. Резервуары, дыхательная и предохранительная арматура, системы учета и налива. Электроснабжение, автоматизация, телемеханика, газовый контроль и противоаварийная защита. Коррозионная защита, теплоизоляция и обогрев. Комплексный выбор оборудования по технологическим, энергетическим, надежностным, экологическим и экономическим критериям.

5.3. Тематический план лекционных занятий

Таблица 5 – Лекционные занятия

№	Тема лекции	Часы
1	Структура нефтегазового промысла. Классификация и основные параметры оборудования	2
2	Условия эксплуатации и критерии выбора промыслового оборудования	2
3	Устьевое оборудование нефтяных и газовых скважин	2
4	Скважинное оборудование фонтанной и газлифтной эксплуатации	2
5	Штанговые скважинные насосы и колонна насосных штанг	2
6	Станки-качалки и приводы штанговых насосных установок	2
7	Установки электроцентробежных насосов	2
8	Винтовые, гидропоршневые и струйные насосные установки	2
9	Подъемные агрегаты и оборудование текущего и капитального ремонта скважин	2
10	Агрегаты интенсификации добычи и колтюбинговые установки	2
11	Оборудование систем сбора и измерения продукции скважин	2
12	Сепарационное и емкостное оборудование промыслов	2
13	Оборудование подготовки нефти и пластовой воды	2
14	Оборудование подготовки газа. Компрессорные установки	2
15	Насосные станции и оборудование поддержания пластового давления	2
16	Промысловые трубопроводы, арматура, резервуары и системы учета	2
17	Комплексный выбор, компоновка и повышение эффективности оборудования промысла	2
	Итого	34

5.4. Тематический план практических занятий

Таблица 6 – Практические занятия

№	Тема практического занятия	Часы	Форма отчетности
1	Построение функциональной схемы нефтегазового промысла и классификация оборудования	2	Функциональная схема
2	Формирование исходных требований к оборудованию по условиям эксплуатации	2	Карта исходных данных
3	Выбор устьевой фонтанной арматуры по давлению и составу продукции	2	Техническое обоснование
4	Выбор НКТ, пакера и газлифтного оборудования	2	Компоновочная схема
5	Определение подачи штангового скважинного насоса	2	Расчет
6	Выбор станка-качалки и оценка нагрузки на полированный шток	2	Расчетная таблица
7	Выбор установки электроцентробежного насоса и числа ступеней	2	Подбор установки
8	Сравнение ЭЦН и винтовой насосной установки для осложненной скважины	2	Сравнительный анализ
9	Выбор подъемного агрегата и оснастки для ремонта скважины	2	Технологическая карта
10	Компоновка оборудования для кислотной обработки или гидроразрыва пласта	2	Схема обвязки
11	Расчет пропускной способности групповой замерной установки	2	Расчет и схема
12	Определение размеров и выбор нефтегазового сепаратора	2	Расчетный отчет
13	Подбор оборудования установки подготовки нефти	2	Технологическая схема
14	Выбор насоса и анализ его работы на трубопроводную сеть	2	Рабочая точка
15	Выбор компрессора и оценка мощности привода	2	Расчет
16	Выбор оборудования системы поддержания пластового давления	2	Комплект оборудования
17	Комплексный проект оборудования кустовой площадки или пункта сбора	2	Комплексный кейс
	Итого	34	

5.5. Самостоятельная работа обучающихся

Таблица 7 – Самостоятельная работа

№	Вид самостоятельной работы	Часы
1	Изучение классификации оборудования, условных обозначений и типовых технологических схем промыслов	9
2	Анализ паспортов устьевого и скважинного оборудования; подготовка сравнительной таблицы	9
3	Изучение характеристик штанговых насосов, насосных штанг и станков-качалок	9
4	Сравнительный анализ бесштанговых насосных установок и условий их применения	9
5	Подготовка технологической карты выбора оборудования для ремонта или интенсификации скважины	10
6	Изучение конструкций и расчетных параметров замерного, сепарационного и емкостного оборудования	10
7	Подбор оборудования подготовки нефти, газа и воды; анализ рабочих характеристик насосов и компрессоров	10
8	Подготовка комплексного кейса и подготовка к экзамену	10
	Итого	76

6. Образовательные технологии

Освоение дисциплины строится на сочетании проблемных лекций, расчетных и графических заданий, анализа технологических схем, работы с каталогами и паспортами оборудования, решения ситуационных задач и выполнения комплексного инженерного кейса.

- проблемное изложение материала с сопоставлением альтернативных способов эксплуатации скважин;
- анализ технологических схем кустовых площадок, пунктов сбора и установок подготовки продукции;
- решение инженерных задач по выбору и определению основных параметров оборудования;
- работа с паспортами, характеристиками, каталогами, стандартами и руководствами по эксплуатации;
- кейс-метод для выбора комплекса оборудования при заданных свойствах продукции и условиях месторождения;
- проектная работа по разработке компоновочной схемы оборудования и защита принятого решения.

При применении электронного обучения материалы лекций, задания, исходные данные, формы отчетов и консультации предоставляются через электронную информационно-образовательную среду университета.

7. Оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации

7.1. Формы текущего контроля

- устный опрос и тестирование по лекционным темам;
- проверка и защита практических работ;
- первая аттестация по разделам 1–4;
- вторая аттестация по разделам 5–8;
- защита комплексного инженерного кейса;
- экзамен.

7.2. Соответствие оценочных средств компетенциям

Таблица 8 – Оценочные средства и контролируемые компетенции

Оценочное средство	Компетенции	Контролируемый результат
Устный опрос и тестирование	ПК-8; ПК-9	Знание назначения, устройства, классификации и условий применения оборудования.
Практические работы 1–4	ПК-8; ПК-10	Чтение схем, формирование исходных требований, выбор устьевого и скважинного оборудования.
Практические работы 5–8	ПК-8; ПК-9; ПК-10	Расчет и выбор насосных установок, сравнение вариантов механизированной добычи.
Практические работы 9–13	ПК-9; ПК-10	Компоновка ремонтного, замерного, сепарационного и подготовительного оборудования.
Практические работы 14–17	ПК-8; ПК-9; ПК-10	Выбор насосов, компрессоров, оборудования ППД и комплексное проектное решение.
Первая и вторая аттестации	ПК-8; ПК-9; ПК-10	Освоение теоретического материала и решение типовых инженерных задач.
Экзамен	ПК-8; ПК-9; ПК-10	Подтверждение сформированности планируемых результатов обучения.

7.3. Критерии оценивания практических работ

Таблица 9 – Критерии оценивания практических работ

Критерий	Показатель
----------	------------

Критерий	Показатель
Полнота выполнения	Приведены исходные данные, расчетная схема, последовательность решения, результаты и вывод.
Техническая корректность	Применены допустимые зависимости и параметры; единицы измерения и расчеты выполнены правильно.
Обоснованность выбора	Выбранное оборудование соответствует дебиту, давлению, свойствам продукции и условиям эксплуатации.
Работа с документацией	Корректно использованы паспорта, характеристики, каталоги, нормативные и справочные данные.
Качество оформления и защиты	Отчет структурирован, схемы читаемы, обучающийся объясняет решение 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-8	Распознавание оборудования и его функций; установление рабочих параметров; выбор операций контроля и обслуживания.	Компетенция сформирована, если обучающийся правильно определяет назначение и устройство оборудования, связывает контролируемые параметры с режимом работы, выбирает рациональную комплектацию и объясняет требования к обслуживанию.
ПК-9	Анализ технологической схемы; выявление ограничений; сравнение вариантов оборудования; предложение корректировок режима и состава технических средств.	Компетенция сформирована, если обучающийся устанавливает взаимосвязь оборудования и процесса, выявляет технологические ограничения, сопоставляет варианты по значимым критериям и предлагает технически обоснованное улучшение.
ПК-10	Выполнение укрупненных расчетов; определение требований к компоновке, монтажу, испытаниям и техническому состоянию оборудования.	Компетенция сформирована, если обучающийся корректно рассчитывает основные параметры, обосновывает типоразмер и компоновку, устанавливает критерии приемки и формулирует вывод о готовности оборудования к эксплуатации.

7.5. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Таблица 11 – Уровни сформированности компетенций

Уровень	Диапазон	Обобщенные критерии
Высокий	85–100 %	Задания выполнены полно и самостоятельно; расчеты корректны; выбор оборудования подтвержден техническими и эксплуатационными аргументами.
Базовый	70–84 %	Основные решения правильны; имеются отдельные неточности, не влияющие на итоговый выбор и исправляемые после замечаний.
Пороговый	55–69 %	Освоены основные понятия и типовые алгоритмы; решение выполняется по образцу, имеются ошибки в детализации расчета или обосновании.
Компетенция не сформирована	менее 55 %	Не распознаны ключевые элементы оборудования; расчеты и выбор не обоснованы; допущены существенные технические ошибки.

7.6. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Таблица 12 – Критерии выставления экзаменационной оценки

Оценка	Критерии
«Отлично»	Обучающийся полно и системно раскрывает вопросы, свободно объясняет устройство и работу оборудования, выполняет расчет без существенных ошибок, обосновывает выбор и отвечает на дополнительные вопросы.
«Хорошо»	Обучающийся правильно раскрывает основные положения, допускает отдельные неточности, выполняет расчет и обосновывает решение после незначительных уточнений.
«Удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует знание базовых понятий и конструкций, решает типовую задачу по алгоритму, но допускает ошибки в деталях и затрудняется с обоснованием альтернатив.
«Неудовлетворительно»	Обучающийся не владеет основными понятиями, не может объяснить назначение и принцип действия оборудования, допускает принципиальные ошибки в расчете и выборе.

7.7. Вопросы к первой аттестации

1. Структура нефтегазового промысла и основные технологические объекты.
2. Классификация нефтегазопромыслового оборудования по назначению.
3. Основные технические параметры и показатели эффективности оборудования.
4. Влияние давления, температуры и состава продукции на выбор оборудования.
5. Назначение и устройство колонной головки.
6. Фонтанная арматура: состав, типовые схемы и основные параметры.
7. Штуцеры, задвижки, манифольды и устьевые приводы.
8. Насосно-компрессорные трубы и их соединения.
9. Пакеры, якоря и скважинные клапаны.
10. Оборудование фонтанной эксплуатации скважин.
11. Принцип и оборудование газлифтной эксплуатации.
12. Газлифтные клапаны и пуск скважины.
13. Конструкция штангового скважинного насоса.
14. Колонна насосных штанг и условия ее работы.
15. Назначение и устройство станка-качалки.
16. Кинематические параметры привода штанговой установки.
17. Подача штангового насоса и коэффициент подачи.
18. Причины снижения подачи штанговой установки.
19. Состав установки электроцентробежного насоса.
20. Рабочая характеристика погружного центробежного насоса.
21. Назначение протектора, погружного электродвигателя и кабельной линии.
22. Винтовые насосные установки и область их применения.

7.8. Образцы билетов к первой аттестации

БИЛЕТ К ПЕРВОЙ АТТЕСТАЦИИ № 1

1. Классификация оборудования нефтегазового промысла.
2. Состав и устройство фонтанной арматуры.
3. Практическое задание: По заданным рабочему давлению и диаметру НКТ определить основные требования к устьевой арматуре.

БИЛЕТ К ПЕРВОЙ АТТЕСТАЦИИ № 2

1. Основные эксплуатационные факторы, влияющие на выбор оборудования.
2. Назначение пакеров и скважинных клапанов.

3. Практическое задание: Составить компоновочную схему оборудования газлифтной скважины.

БИЛЕТ К ПЕРВОЙ АТТЕСТАЦИИ № 3

1. Конструкция штангового скважинного насоса.
2. Станок-качалка и его основные узлы.
3. Практическое задание: Определить теоретическую подачу штангового насоса по заданным диаметру плунжера, длине хода и числу качаний.

БИЛЕТ К ПЕРВОЙ АТТЕСТАЦИИ № 4

1. Состав установки электроцентробежного насоса.
2. Рабочие характеристики ЭЦН.
3. Практическое задание: Выбрать число ступеней насоса по требуемому напору и напору одной ступени.

БИЛЕТ К ПЕРВОЙ АТТЕСТАЦИИ № 5

1. Винтовые насосные установки и их преимущества.
2. Причины снижения подачи механизированной скважины.
3. Практическое задание: Сравнить применимость УЭЦН и винтовой установки для скважины с вязкой нефтью и механическими примесями.

7.9. Вопросы ко второй аттестации

1. Назначение и классификация подъемных агрегатов для ремонта скважин.
2. Мачты, вышки и талевые системы ремонтных установок.
3. Лебедки, ключи и механизмы спуско-подъемных операций.
4. Оборудование для промывки и освоения скважин.
5. Агрегаты для кислотной обработки и цементирования.
6. Оборудование гидроразрыва пласта.
7. Назначение и состав колтюбинговой установки.
8. Системы сбора продукции нефтяных и газовых скважин.
9. Групповые замерные установки и многофазные расходомеры.
10. Назначение, устройство и классификация нефтегазовых сепараторов.
11. Факторы, определяющие эффективность сепарации.
12. Отстойники, гидроциклоны и каплеуловители.
13. Оборудование установок предварительного сброса воды.
14. Электродегидраторы, подогреватели и теплообменники.
15. Оборудование очистки и осушки газа.
16. Назначение и классификация промысловых насосов.
17. Рабочая точка насоса и трубопроводной сети.
18. Компрессоры нефтегазовых промыслов и способы регулирования.
19. Оборудование систем поддержания пластового давления.
20. Промысловые трубопроводы и трубопроводная арматура.
21. Резервуары и их технологическое оборудование.
22. Комплексный выбор оборудования по технологическим и эксплуатационным критериям.

7.10. Образцы билетов ко второй аттестации

БИЛЕТ КО ВТОРОЙ АТТЕСТАЦИИ № 1

1. Подъемные агрегаты и талевая система.
2. Оборудование кислотной обработки скважин.

3. Практическое задание: Выбрать грузоподъемность агрегата по расчетной массе колонны и коэффициенту запаса.

БИЛЕТ КО ВТОРОЙ АТТЕСТАЦИИ № 2

1. Групповая замерная установка.
2. Назначение и устройство нефтегазового сепаратора.
3. Практическое задание: Определить требуемую пропускную способность сепаратора по суммарному дебиту группы скважин.

БИЛЕТ КО ВТОРОЙ АТТЕСТАЦИИ № 3

1. Оборудование подготовки нефти.
2. Установки предварительного сброса воды.
3. Практическое задание: Составить технологическую схему подготовки обводненной нефти и указать назначение каждого аппарата.

БИЛЕТ КО ВТОРОЙ АТТЕСТАЦИИ № 4

1. Промысловые насосы и их характеристики.
2. Компрессоры нефтегазовых промыслов.
3. Практическое задание: Определить мощность привода насоса по расходу, напору и КПД.

БИЛЕТ КО ВТОРОЙ АТТЕСТАЦИИ № 5

1. Оборудование систем поддержания пластового давления.
2. Промысловые трубопроводы, арматура и резервуары.
3. Практическое задание: Подобрать состав оборудования кустовой насосной станции для заданного расхода и давления закачки.

7.11. Перечень вопросов к экзамену

1. Понятие нефтегазопромыслового оборудования и его место в технологическом комплексе.
2. Классификация оборудования нефтяных, газовых и газоконденсатных промыслов.
3. Основные параметры, показатели эффективности и критерии выбора оборудования.
4. Условия эксплуатации промыслового оборудования и осложняющие факторы.
5. Назначение и конструкция колонной головки.
6. Фонтанная арматура: состав, схемы и основные параметры.
7. Устьевые манифольды, штуцеры, задвижки и приводы.
8. Насосно-компрессорные трубы и элементы скважинной компоновки.
9. Пакеры, якоря, клапаны-отсекатели и циркуляционные устройства.
10. Оборудование фонтанной эксплуатации скважин.
11. Оборудование компрессорного и бескомпрессорного газлифта.
12. Газлифтные клапаны и режимы работы газлифтной скважины.
13. Штанговые скважинные насосы: классификация и конструкция.
14. Насосные штанги, устьевой сальник и колонна НКТ.
15. Станки-качалки: классификация, устройство и параметры.
16. Кинематика привода и нагрузка на полированный шток.
17. Подача штанговой насосной установки и факторы ее снижения.
18. Состав и принцип действия установки электроцентробежного насоса.
19. Погружной насос, протектор и электродвигатель УЭЦН.
20. Кабельные линии, трансформаторы и станции управления УЭЦН.
21. Подбор числа ступеней и рабочей точки ЭЦН.
22. Газосепараторы и диспергаторы погружных установок.
23. Винтовые насосные установки и условия их применения.

24. Гидропоршневые и струйные насосные установки.
25. Подъемные агрегаты, мачты, лебедки и талевые системы.
26. Оборудование спуско-подъемных операций и механизации ремонта скважин.
27. Агрегаты промывки, освоения и цементирования скважин.
28. Оборудование кислотной обработки и гидроразрыва пласта.
29. Колтюбинговые установки и их основное оборудование.
30. Системы сбора продукции скважин и промысловые манифолды.
31. Групповые замерные установки и средства измерения дебита.
32. Классификация и устройство нефтегазовых сепараторов.
33. Определение пропускной способности и эффективности сепарации.
34. Отстойники, гидроциклоны, каплеуловители и фильтры.
35. Оборудование установок предварительного сброса воды.
36. Электродегидраторы, подогреватели, печи и теплообменники.
37. Оборудование подготовки и утилизации пластовой воды.
38. Оборудование очистки, осушки и охлаждения газа.
39. Промысловые насосы: классификация и рабочие характеристики.
40. Совместная работа насоса и трубопроводной сети.
41. Компрессоры промыслов: классификация, характеристики и регулирование.
42. Оборудование насосных и компрессорных станций.
43. Оборудование систем поддержания пластового давления.
44. Промысловые трубопроводы и их технологическое оборудование.
45. Трубопроводная арматура и исполнительные механизмы.
46. Резервуары, дыхательная и предохранительная арматура.
47. Системы учета, автоматизации и противоаварийной защиты.
48. Коррозионная защита, теплоизоляция и обогрев оборудования.
49. Компонировка оборудования кустовой площадки и пункта сбора.
50. Комплексный выбор оборудования с учетом надежности, энергоэффективности и стоимости жизненного цикла.

7.12. Образец экзаменационного билета

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

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Дисциплина «Оборудование и агрегаты нефтегазовых промыслов»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Устройство, основные параметры и схемы фонтанной арматуры.
2. Состав установки электроцентробежного насоса и назначение ее элементов.
3. Практическое задание: определить требуемую мощность привода насоса при расходе Q , напоре H , плотности жидкости ρ и заданном КПД; выбрать ближайший стандартный электродвигатель.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

1. Ладенко, А. А. Нефтегазопромысловое оборудование : учебное пособие / А. А. Ладенко, М. М. Якутович. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 236 с. — ISBN 978-5-9729-0886-8.

2. Снарев, А. И. Выбор и расчет оборудования для добычи нефти : учебное пособие / А. И. Снарев. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-9729-0323-8.
3. Мартюшев, Д. А. Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти и газа : учебное пособие / Д. А. Мартюшев, А. В. Лекомцев. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 340 с. — ISBN 978-5-9729-2171-3.
4. Нефтегазопромысловое оборудование : учебник для вузов / В. Н. Ивановский, В. И. Дарищев, В. С. Каштанов [и др.] ; под общей редакцией В. Н. Ивановского. — Москва : ЦентрЛитНефтеГаз, 2006. — 720 с.

8.2. Дополнительная литература

1. Шадрина, А. В. Основы нефтегазового дела : учебное пособие / А. В. Шадрина, В. Г. Крец. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ) : Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 213 с. — ISBN 978-5-4497-2470-0.
2. Крец, В. Г. Машины и оборудование газонефтепроводов : учебное пособие для вузов / В. Г. Крец, А. В. Рудаченко, В. А. Шмурыгин. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-9029-5.
3. Савельева, Н. Н. Нефтегазопромысловое оборудование : учебно-методическое пособие / Н. Н. Савельева, И. Ю. Соколова, О. В. Беляев. — Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2018. — 100 с.
4. Нефтепромысловое оборудование : справочник / Е. И. Бухаленко, В. В. Вершковой, Ш. Т. Джафаров [и др.] ; под редакцией Е. И. Бухаленко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Недра, 1990. — 559 с. — ISBN 5-247-01713-7.

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», утвержденный 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», утвержденные приказом Ростехнадзора от 15 декабря 2020 г. № 534 (с изменениями).
4. ГОСТ 13846–89. Арматура фонтанная и нагнетательная. Типовые схемы, основные параметры и технические требования к конструкции.
5. ГОСТ 12.2.063–2015. Система стандартов безопасности труда. Арматура трубопроводная. Общие требования безопасности.
6. ГОСТ 31839–2012 (EN 809:1998). Насосы и агрегаты насосные для перекачки жидкостей. Общие требования безопасности.
7. ГОСТ 6134–2007 (ИСО 9906:1999). Насосы динамические. Методы испытаний.
8. ГОСТ 34347–2017. Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия.
9. ГОСТ 32569–2013. Трубопроводы технологические стальные. Требования к устройству и эксплуатации на взрывопожароопасных и химически опасных производствах.

8.4. Электронные ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Лань». — URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 24.06.2026).

2. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/> (дата обращения: 24.06.2026).
3. Электронно-библиотечная система Znanium. — URL: <https://znanium.ru/> (дата обращения: 24.06.2026).
4. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. — URL: <https://www.gosnadzor.ru/> (дата обращения: 24.06.2026).
5. Федеральный информационный фонд стандартов. — URL: <https://www.gostinfo.ru/pages/maintask/fund/> (дата обращения: 24.06.2026).

8.5. Программное обеспечение

- операционная система и офисный пакет, доступные в университете;
- табличный процессор для инженерных расчетов и построения характеристик;
- система автоматизированного проектирования для выполнения технологических и компоновочных схем;
- средства просмотра нормативной, паспортной и справочной документации;
- электронная информационно-образовательная среда университета.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных и практических занятий используется учебная аудитория, оснащенная рабочим местом преподавателя, доской, мультимедийным проектором и экраном. Практические занятия проводятся в аудитории или компьютерном классе, обеспечивающем выполнение инженерных расчетов, построение схем и работу с электронными ресурсами.

- макеты, плакаты и разрезы устьевого, скважинного, насосного и сепарационного оборудования;
- образцы трубопроводной арматуры, насосно-компрессорных труб, насосных штанг, клапанов и уплотнений;
- каталоги, паспорта и руководства по эксплуатации оборудования;
- технологические схемы кустовых площадок, пунктов сбора и установок подготовки продукции;
- персональные компьютеры с доступом к сети Интернет и электронной информационно-образовательной среде.

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

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов организуется с учетом 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.

Форма текущего контроля и промежуточной аттестации выбирается таким образом, чтобы обеспечить объективную оценку сформированности компетенций без снижения требований к результатам освоения дисциплины.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по изучению дисциплины

«Оборудование и агрегаты нефтегазовых промыслов»

А.1. Назначение методических указаний

Методические указания предназначены для организации работы обучающихся на лекциях, практических занятиях и при самостоятельной подготовке. Практические работы выполняются на учебных исходных данных и объединяются в комплексный кейс по выбору оборудования для скважины, кустовой площадки или пункта сбора.

При выполнении расчетов необходимо использовать единицы СИ, указывать источники исходных и справочных данных, проверять размерность формул и сопоставлять полученный результат с техническими характеристиками серийного оборудования.

А.2. Рекомендации по работе с лекционным материалом

- до занятия ознакомиться с темой и выделить неизвестные термины;
- в конспекте фиксировать назначение оборудования, состав, принцип действия, основные параметры и ограничения;
- для каждого вида оборудования составлять схему «условия применения — параметры — конструкция — регулирование — обслуживание»;
- после лекции сопоставлять изученные конструкции с технологической схемой промысла;
- при подготовке к контролю использовать не только конспект, но и паспорта, каталоги, учебники и нормативные документы.

А.3. Общий порядок выполнения практической работы

1. Получить вариант и исходные данные: дебит, давление, температура, свойства продукции, глубина, длина трубопровода или требуемая производительность.
2. Определить функцию оборудования в технологической схеме и границы рассматриваемой системы.
3. Сформировать перечень расчетных параметров и допущений.
4. Выполнить расчет с указанием формул, единиц измерения и промежуточных результатов.
5. Подобрать типоразмер по каталогу или технической характеристике.
6. Проверить соответствие выбранного оборудования условиям эксплуатации и сопряженным элементам системы.
7. Сформулировать вывод и оформить отчет.
8. Защитить работу, объяснив принятые допущения и альтернативные варианты.

А.4. Основные расчетные зависимости

При выборе насосного оборудования гидравлическая мощность определяется по выражению $N_g = \rho g Q H$, а требуемая мощность привода — $N = \rho g Q H / \eta$, где ρ — плотность жидкости, кг/м³; g — ускорение свободного падения, м/с²; Q — подача, м³/с; H — напор, м; η — общий КПД установки.

Потери напора в трубопроводе в общем виде определяются по формуле Дарси–Вейсбаха: $h = \lambda(L/D)(v^2/2g) + \sum \zeta(v^2/2g)$, где λ — коэффициент гидравлического сопротивления; L и D — длина и внутренний диаметр трубопровода; v — средняя скорость; $\sum \zeta$ — сумма коэффициентов местных сопротивлений.

Теоретическая подача штангового насоса определяется объемом, вытесняемым плунжером за цикл, и числом двойных ходов; фактическая подача учитывает коэффициент подачи, зависящий от наполнения, утечек, деформации колонн и газового влияния.

Расчетная производительность аппарата или агрегата должна приниматься с учетом пиковых нагрузок, технологического резерва и коэффициента использования. Числовое значение резерва выбирается по технической документации и условиям конкретного объекта.

А.5. Содержание практических работ

Практическая работа 1. Функциональная схема промысла

Построить схему движения продукции от скважины до пункта подготовки и хранения. Для каждого элемента указать назначение, входные и выходные параметры, основное оборудование и средства контроля.

Практическая работа 2. Карта исходных требований

По заданным свойствам продукции и природно-климатическим условиям сформировать требования к материалам, давлению, температуре, коррозионной стойкости, герметичности и энергообеспечению оборудования.

Практическая работа 3. Выбор фонтанной арматуры

Определить требуемое рабочее давление, условный проход, схему елки, тип запорных устройств и основные элементы обвязки. Оформить обоснование выбранной комплектации.

Практическая работа 4. Скважинная компоновка

Выбрать НКТ, пакер, клапаны и вспомогательные устройства для фонтанной или газлифтной скважины. Составить компоновочную схему и описать функции элементов.

Практическая работа 5. Подача штангового насоса

Определить теоретическую и фактическую подачу по диаметру плунжера, длине хода, числу качаний и коэффициенту подачи. Проанализировать влияние изменения режима.

Практическая работа 6. Выбор станка-качалки

По глубине спуска насоса, нагрузке на полированный шток и требуемому ходу выбрать типоразмер станка-качалки и мощность привода.

Практическая работа 7. Выбор УЭЦН

Определить требуемую подачу и напор, выбрать насос, число ступеней, погружной двигатель, кабель и станцию управления. Проверить работу в допустимой области характеристики.

Практическая работа 8. Сравнение механизированных способов

Для осложненной скважины сопоставить УЭЦН, штанговую и винтовую установки по дебиту, вязкости, газосодержанию, механическим примесям, глубине и обслуживанию.

Практическая работа 9. Подъемный агрегат

Определить максимальную нагрузку при спуско-подъемных операциях, выбрать грузоподъемность, оснастку талевой системы и состав вспомогательного оборудования.

Практическая работа 10. Оборудование интенсификации

Составить схему обвязки агрегатов для кислотной обработки, цементирования или гидроразрыва пласта. Указать функции насосов, емкостей, манифольдов и контрольно-измерительных приборов.

Практическая работа 11. Замерная установка

Определить требуемую пропускную способность и диапазоны измерения, выбрать схему переключения скважин и состав измерительного оборудования.

Практическая работа 12. Выбор сепаратора

По расходам жидкости и газа, давлению и требуемой степени разделения определить тип аппарата, число ступеней и основные размеры или выбрать типоразмер.

Практическая работа 13. Установка подготовки нефти

Составить последовательность аппаратов для сепарации, подогрева, деэмульсации, обезвоживания, обессоливания и стабилизации. Обосновать назначение каждого аппарата.

Практическая работа 14. Насос и трубопроводная сеть

Построить или проанализировать характеристики насоса и сети, определить рабочую точку, мощность, КПД и возможные способы регулирования.

Практическая работа 15. Выбор компрессора

Определить производительность, степень повышения давления и ориентировочную мощность, выбрать тип компрессора и способ регулирования.

Практическая работа 16. Оборудование ППД

Определить расход и давление закачки, выбрать насосные агрегаты, водоподготовительное оборудование, резервирование и схему распределения воды.

Практическая работа 17. Комплексный кейс

Разработать комплект оборудования выбранного объекта, согласовать производительности и давления элементов, выполнить компоновочную схему, оценить резервирование, энергоэффективность и эксплуатационные ограничения.

А.6. Требования к отчету по практической работе

1. титульная часть: дисциплина, номер и тема работы, вариант, Ф.И.О. обучающегося, группа;
2. цель работы и исходные данные;
3. расчетная или технологическая схема;
4. использованные зависимости, справочные и каталожные данные;
5. ход расчета и результаты;
6. выбранное оборудование и его основные характеристики;
7. проверка соответствия условиям эксплуатации;
8. вывод и ответы на контрольные вопросы.

Отчет должен позволять воспроизвести ход решения. Недопустимо приводить только выбранную марку оборудования без исходных данных, расчета и инженерного обоснования.

А.7. Рекомендации по самостоятельной работе

- начинать изучение оборудования с его места в технологической схеме;
- при работе с каталогом различать номинальные, расчетные, предельные и рекомендуемые параметры;
- сопоставлять не менее двух возможных вариантов и фиксировать критерии выбора;
- проверять совместимость соединений, давлений, производительностей и систем управления;
- оформлять графики и схемы с обозначениями осей, единиц измерения и условных элементов;
- при подготовке комплексного кейса согласовывать между собой скважинное, наземное и транспортное оборудование.

А.8. Подготовка к аттестациям и экзамену

Подготовка проводится по разделам дисциплины. Для каждого вида оборудования рекомендуется составить краткий паспорт знаний: назначение; состав и устройство; принцип

действия; основные параметры; область применения; преимущества и ограничения; характерные неисправности; требования к обслуживанию.

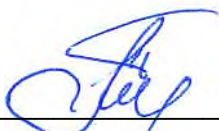
При решении практической части необходимо записать исходные данные, перевести их в единицы СИ, выбрать расчетную зависимость, выполнить проверку размерности, подобрать оборудование и сформулировать инженерный вывод. Ответ без объяснения принятого решения считается неполным.

А.9. Академическая добросовестность и оформление источников

Заимствованные схемы, характеристики и числовые данные сопровождаются ссылкой на источник. При использовании паспортных или каталожных сведений указываются изготовитель, обозначение оборудования и год документа. Запрещается представлять чужой отчет или автоматически сформированный текст без проверки технической корректности и собственного инженерного анализа.

Составитель программы:

Доцент каф. «ТМО»



Т.С. Богатырев

Согласованно:

Зав. кафедры «ТМО»



А.А. Эльмурзаев

Директор ДУМР



М.А. Магомаева