

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Миллионщиков Магомед 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

05

2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ПРИВОДЫ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ»

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль

«Инжиниринг технологического оборудования добычи нефти и газа»

Квалификация

Бакалавр

Грозный – 2025

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся системных знаний о структуре, принципах действия, характеристиках, методах расчета, выбора, регулирования, эксплуатации и технического обслуживания механических, электрических, гидравлических, пневматических и комбинированных приводов нефтепромышленного оборудования.

Для достижения указанной цели решаются следующие задачи:

- изучение назначения, структуры и классификации приводов нефтепромышленных машин и установок;
- освоение методов построения нагрузочных диаграмм, определения мощности, момента, частоты вращения и передаточного отношения привода;
- изучение механических передач, редукторов, муфт, тормозных устройств и требований к их выбору;
- формирование навыков выбора электродвигателей, преобразователей частоты и аппаратуры управления с учетом режима работы и взрывозащиты;
- освоение принципов построения и расчета объемных гидроприводов, гидромоторов, гидроцилиндров и регулирующей аппаратуры;
- изучение устройства и расчета пневматических приводов и систем подготовки сжатого воздуха;
- изучение особенностей применения двигателей внутреннего сгорания и газотурбинных приводов на удаленных промысловых объектах;
- формирование навыков согласования характеристик двигателя, передачи и рабочей машины, оценки энергетической эффективности;
- освоение методов монтажа, наладки, диагностирования, технического обслуживания и безопасной эксплуатации приводных систем;
- развитие способности применять расчетные и программные средства при обосновании привода конкретной единицы нефтепромышленного оборудования.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Приводы нефтепромышленного оборудования» относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений, и является дисциплиной по выбору (индекс Б1.В.ДВ.02.01). Дисциплина изучается в 7 семестре. Форма промежуточной аттестации — зачет.

Освоение дисциплины опирается на результаты изучения дисциплин «Математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Соппротивление материалов», «Детали машин и основы конструирования», «Механика жидкости и газа», «Электротехника и электроника», «Гидромашины и компрессоры», «Оборудование и агрегаты нефтегазовых промыслов».

Полученные знания и умения используются при освоении дисциплин «Расчет машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов», «Техника добычи нефти и газа», «Техника сбора и подготовки нефти и газа», «Монтаж, эксплуатация и ремонт нефтегазового оборудования», при прохождении 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-2. Способен осуществлять математическое моделирование технологических процессов и работы оборудования, применять стандартные программные пакеты автоматизированного проектирования и исследования при решении инженерных задач.	ПК-2.1. Строит расчетные модели приводных систем, определяет статические и динамические параметры и анализирует режимы работы привода.	Знать: методы приведения нагрузок и моментов инерции, построения механических характеристик и нагрузочных диаграмм. Уметь: выполнять расчет и моделирование установившихся и переходных режимов привода. Владеть: навыками применения табличных и инженерных программ для анализа характеристик привода.	Практические работы; расчетные задания; аттестации; зачет.
ПК-5. Способен выполнять инженерные расчеты и проектировать детали и узлы машин в соответствии с выданными техническими заданиями, используя современные средства автоматизации проектирования.	ПК-5.1. Рассчитывает мощность, передаточные отношения, параметры электрических, гидравлических, пневматических и механических элементов привода и обосновывает их выбор.	Знать: расчетные зависимости и критерии выбора двигателей, передач, гидро- и пневмоаппаратуры. Уметь: согласовывать характеристики двигателя, передачи и рабочей машины. Владеть: навыками оформления расчетной схемы и подбора серийных компонентов.	Расчетно-графические работы; практические задания; комплексный расчет; зачет.
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 эксплуатационные параметры привода, разрабатывает порядок пуска, регулирования, останова и технического обслуживания приводной системы.	Знать: режимы работы, способы регулирования и типовые неисправности приводов. Уметь: анализировать эксплуатационные параметры, назначать регулировки и обслуживание. Владеть: навыками составления карт контроля и технического обслуживания.	Практические работы; кейсы; контрольные карты; аттестации; зачет.
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 требования к монтажу, центровке, испытаниям, диагностированию и безопасной эксплуатации приводов нефтепромышленного оборудования.	Знать: требования к монтажу, центровке, защите и диагностированию приводных агрегатов. Уметь: выявлять признаки перегрузки, перегрева, вибрации, утечек и нарушений регулирования. Владеть: навыками разработки программы проверки и приемки привода после монтажа или ремонта.	Практические работы; диагностический кейс; комплексная работа; зачет.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов. Распределение трудоемкости по видам учебной работы приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего	7 семестр
Контактная работа, всего	68	68
в том числе:		
лекционные занятия	34	34
практические занятия	34	34
лабораторные занятия	—	—
Самостоятельная работа обучающихся	40	40
Контроль, выделенный в учебном плане отдельными часами	—	—

Вид учебной работы	Всего	7 семестр
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет
Общая трудоемкость, часов	108	108
Общая трудоемкость, зачетных единиц	3	3

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
Основы построения и расчета приводов нефтепромыслового оборудования	4	4	5	13
Механические передачи, редукторы, муфты и тормозные устройства	4	4	5	13
Электрические приводы нефтепромысловых машин	6	6	7	19
Гидравлические приводы и системы управления	6	6	7	19
Пневматические приводы нефтепромыслового оборудования	4	4	5	13
Автономные тепловые двигатели и комбинированные приводные установки	4	4	4	12
Выбор и согласование привода с рабочей машиной	4	4	4	12
Автоматизация, диагностирование и безопасная эксплуатация приводов	2	2	3	7
Итого	34	34	40	108

5.2. Содержание разделов дисциплины

Таблица 4 – Содержание разделов

Наименование разделов	Содержание
Основы построения и расчета приводов нефтепромыслового оборудования	Назначение и структура привода. Классификация по виду энергии, характеру движения и способу регулирования. Двигатель, передаточное устройство, исполнительный механизм, система управления и защиты. Статические и динамические нагрузки. Мощность, момент, частота вращения, КПД. Нагрузочные диаграммы. Приведение сил, моментов и моментов инерции. Механические характеристики двигателя и рабочей машины. Уравнение движения привода и режимы работы.
Механические передачи, редукторы, муфты и тормозные устройства	Зубчатые, червячные, цепные, ременные и фрикционные передачи. Кинематический и силовой расчет. Передаточное отношение, потери и КПД. Редукторы, коробки передач и вариаторы. Соединительные, предохранительные и управляемые муфты. Тормозные устройства. Требования к компоновке, смазыванию, ограждению и защите передач. Приводы станков-качалок, лебедок, насосных и компрессорных агрегатов.
Электрические приводы нефтепромысловых машин	Структура электропривода. Асинхронные, синхронные двигатели и двигатели постоянного тока. Электромеханические характеристики. Пуск, торможение, реверс и регулирование частоты вращения. Выбор мощности двигателя по нагреву и перегрузочной способности. Повторно-кратковременный режим. Частотно-регулируемый электропривод. Преобразователи, аппаратура управления и защиты. Взрывозащищенное исполнение. Электроприводы насосов, компрессоров, станков-качалок, лебедок и запорной арматуры.

Наименование разделов	Содержание
Гидравлические приводы и системы управления	Структура объемного гидропривода. Рабочие жидкости и требования к ним. Насосы, гидромоторы, гидроцилиндры, распределители, клапаны, дроссели, фильтры, аккумуляторы и теплообменники. Расчет давления, расхода, мощности и КПД. Потери давления и тепловой баланс. Дроссельное, объемное и объемно-дроссельное регулирование. Гидравлические схемы приводов подъемных, вращательных и исполнительных механизмов. Защита от перегрузки и загрязнения.
Пневматические приводы нефтепромыслового оборудования	Свойства сжатого воздуха и структура пневмопривода. Компрессорная подготовка воздуха, ресиверы, фильтры, влагоотделители и смазочные устройства. Пневмоцилиндры, поворотные приводы, пневмомоторы, распределители и логические элементы. Расчет усилия, расхода и быстродействия. Регулирование скорости. Пневматические приводы отсечной и регулирующей арматуры, систем аварийного отключения. Утечки, шум и требования безопасности.
Автономные тепловые двигатели и комбинированные приводные установки	Двигатели внутреннего сгорания и газотурбинные двигатели как приводы промышленных установок. Скоростные и нагрузочные характеристики, удельный расход топлива, условия пуска и охлаждения. Механические и гидромеханические трансмиссии мобильных агрегатов. Выбор автономного привода для удаленных объектов. Комбинированные дизель-электрические и турбоэлектрические схемы. Экологические и эксплуатационные ограничения.
Выбор и согласование привода с рабочей машиной	Исходные данные и алгоритм выбора. Согласование характеристик двигателя, передачи и исполнительного механизма. Пусковые и максимальные моменты, запас мощности, диапазон регулирования. Энергетический баланс и показатели эффективности. Выбор привода насосных, компрессорных, подъемных и вращательных механизмов, оборудования механизированной добычи. Техно-экономическое сравнение вариантов.
Автоматизация, диагностирование и безопасная эксплуатация приводов	Датчики скорости, момента, давления, расхода, температуры и вибрации. Автоматическое регулирование и защиты. Монтаж, центровка, наладка и испытания. Типовые неисправности электрических, механических, гидравлических и пневматических приводов. Контроль смазки, нагрева, вибрации, герметичности и параметров питания. Техническое обслуживание и ремонт. Промышленная, электрическая, пожарная и взрывобезопасность.

5.3. Тематический план лекционных занятий

Таблица 5 – Лекционные занятия

№	Тема лекции	Часы
1	Структура, классификация и области применения приводов нефтепромыслового оборудования.	2
2	Нагрузки, механические характеристики и уравнение движения привода.	2
3	Механические передачи: кинематические, силовые и энергетические параметры.	2
4	Редукторы, муфты, тормоза и компоновка механической части привода.	2
5	Электродвигатели и механические характеристики электропривода.	2
6	Пуск, торможение и регулирование координат электропривода.	2
7	Выбор мощности и частотно-регулируемый электропривод промышленных машин.	2
8	Структура и элементы объемного гидропривода.	2
9	Расчет исполнительных гидродвигателей и гидроаппаратуры.	2
10	Регулирование, потери и тепловой режим гидропривода.	2
11	Пневматические приводы и системы подготовки сжатого воздуха.	2
12	Расчет и регулирование пневматических исполнительных механизмов.	2

№	Тема лекции	Часы
13	Двигатели внутреннего сгорания и газотурбинные приводы промышленных агрегатов.	2
14	Гидромеханические и комбинированные приводные установки.	2
15	Выбор и согласование привода с насосами, компрессорами и подъемными механизмами.	2
16	Приводы оборудования механизированной добычи и промышленной арматуры.	2
17	Автоматизация, диагностирование, техническое обслуживание и безопасность приводов.	2

5.4. Тематический план практических занятий

Таблица 6 – Практические занятия

№	Тема практического занятия	Часы	Форма отчетности
1	Анализ структуры привода и построение расчетной схемы нефтепромышленной машины.	2	Расчетная схема.
2	Определение мощности, момента, частоты вращения и построение нагрузочной диаграммы.	2	Расчет и диаграмма.
3	Кинематический и силовой расчет механической передачи.	2	Расчетная таблица.
4	Выбор редуктора, муфты и тормозного устройства.	2	Спецификация выбора.
5	Выбор электродвигателя по режиму нагрузки и условиям эксплуатации.	2	Лист выбора.
6	Расчет пускового режима, времени разгона и проверка перегрузочной способности электропривода.	2	Расчет переходного режима.
7	Расчет частотно-регулируемого электропривода и оценка энергосбережения.	2	Характеристики и вывод.
8	Выбор насоса и расчет энергетических параметров гидропривода.	2	Расчет гидропривода.
9	Расчет гидроцилиндра или гидромотора по заданной нагрузке.	2	Лист расчета.
10	Разработка принципиальной гидравлической схемы и подбор аппаратуры.	2	Гидравлическая схема.
11	Расчет потерь давления, КПД и теплового режима гидросистемы.	2	Баланс мощности.
12	Расчет пневмоцилиндра и разработка схемы управления пневмоприводом.	2	Пневматическая схема.
13	Выбор автономного двигателя и расчет расхода топлива приводной установки.	2	Сравнительный расчет.
14	Расчет привода станка-качалки или скважинного насосного агрегата.	2	Расчет привода.
15	Выбор привода насосного или компрессорного агрегата по рабочей характеристике.	2	Техническое обоснование.
16	Диагностирование неисправностей приводной системы по эксплуатационным данным.	2	Диагностическая карта.
17	Комплексный выбор привода нефтепромышленного оборудования и защита решения.	2	Комплексный отчет и защита.

5.5. Самостоятельная работа обучающихся

Таблица 7 – Самостоятельная работа

№	Вид самостоятельной работы	Часы
1	Изучение классификации приводов, подготовка расчетной схемы и нагрузочной диаграммы.	5
2	Расчет и подбор механических передач, редукторов, муфт и тормозов.	5
3	Изучение каталогов электродвигателей и преобразователей; подготовка расчетов электропривода.	7
4	Разработка гидравлической схемы, подбор аппаратуры и расчет потерь.	7
5	Изучение пневматических приводов и подготовка пневматической схемы.	5

№	Вид самостоятельной работы	Часы
6	Сравнение автономных двигателей и комбинированных схем привода.	4
7	Подготовка комплексного выбора привода конкретной нефтепромысловой машины.	4
8	Анализ диагностических данных, подготовка к аттестациям и зачету.	3
	Итого	40

6. Образовательные технологии

Освоение дисциплины строится на сочетании проблемных лекций, инженерных расчетов, анализа паспортных и каталожных данных, разработки кинематических, электрических, гидравлических и пневматических схем, компьютерного моделирования и решения ситуационных задач по эксплуатации приводов.

Основные применяемые образовательные технологии:

- проблемное изложение с анализом выбора привода для конкретного промышленного механизма;
- расчетно-графические задания и компьютерная обработка нагрузочных диаграмм;
- работа с каталогами электродвигателей, редукторов, гидро- и пневмоаппаратуры;
- моделирование статических и переходных режимов привода;
- кейс-метод по отказам, перегрузкам, перегреву, вибрации и утечкам;
- проектная работа по комплексному выбору привода с технико-экономическим сравнением вариантов;
- защита расчетных решений и взаимная экспертная оценка.

7. Оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации

7.1. Формы текущего контроля

- устный опрос и тестирование по теоретическим разделам;
- проверка и защита практических работ;
- расчетные задания по механическим, электрическим, гидравлическим и пневматическим приводам;
- первая аттестация по разделам 1–4;
- вторая аттестация по разделам 5–8;
- защита комплексного расчета привода;
- зачет.

7.2. Соответствие оценочных средств компетенциям

Таблица 8 – Оценочные средства и контролируемые компетенции

Оценочное средство	Компетенции	Контролируемый результат
Устный опрос и тестирование	ПК-2; ПК-5	Знание структуры, характеристик, расчетных зависимостей и критериев выбора приводов.
Практические работы 1–4	ПК-2; ПК-5	Построение расчетной схемы, нагрузочной диаграммы и расчет механической части привода.
Практические работы 5–7	ПК-2; ПК-5; ПК-8	Выбор и расчет электрического привода, анализ пусковых и регулируемых режимов.
Практические работы 8–12	ПК-2; ПК-5; ПК-8	Расчет гидравлических и пневматических приводов и разработка принципиальных схем.

Оценочное средство	Компетенции	Контролируемый результат
Практические работы 13–16	ПК-5; ПК-8; ПК-10	Выбор автономного привода, согласование с рабочей машиной и диагностирование.
Комплексная работа	ПК-2; ПК-5; ПК-8; ПК-10	Интегрированное обоснование привода нефтепромыслового оборудования.
Зачет	ПК-2; ПК-5; ПК-8; ПК-10	Подтверждение достижения порогового уровня планируемых результатов.

7.3. Критерии оценивания практических работ

Таблица 9 – Критерии оценивания практических работ

Критерий	Показатель
Полнота выполнения	Представлены исходные данные, расчетная схема, зависимости, результаты и выводы.
Корректность модели и расчетов	Верно определены нагрузки, параметры движения, потери и расчетные режимы.
Обоснованность выбора	Выбранные двигатель, передача и аппаратура соответствуют нагрузке, режиму и условиям эксплуатации.
Качество схем и оформления	Кинематические, электрические, гидравлические и пневматические схемы читаемы и выполнены по принятым обозначениям.
Инженерная интерпретация	Обучающийся объясняет влияние параметров, оценивает ограничения и предлагает эксплуатационные меры.
Защита работы	Обучающийся самостоятельно отвечает на вопросы и обосновывает принятое решение.

7.4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенций

Код компетенции	Показатели оценивания	Критерии сформированности
ПК-2	Построение модели приводной системы; приведение нагрузок и моментов инерции; анализ статических и переходных режимов.	Компетенция сформирована, если обучающийся корректно задает расчетную схему, использует уравнение движения, строит характеристики и интерпретирует результаты моделирования.
ПК-5	Расчет мощности, момента, передаточного отношения, параметров электродвигателя, гидро- и пневмопривода; подбор серийных компонентов.	Компетенция сформирована, если расчеты выполнены в правильной последовательности, учтены режим, КПД, запас и эксплуатационные ограничения, а выбор компонентов технически обоснован.
ПК-8	Определение режимов пуска, регулирования и останова; разработка карты контроля и обслуживания.	Компетенция сформирована, если обучающийся устанавливает контролируемые параметры, выявляет отклонения, назначает регулировки и техническое обслуживание.
ПК-10	Обоснование требований к монтажу, центровке, испытаниям и диагностированию; принятие решения по техническому состоянию.	Компетенция сформирована, если обучающийся выявляет признаки неисправностей, назначает проверки и формулирует безопасное решение о наладке, ремонте или дальнейшей эксплуатации.

7.5. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Таблица 11 – Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Уровень	Диапазон	Обобщенные критерии	Результат
Высокий	85–100 %	Расчет и выбор привода выполнены полно и самостоятельно; модели и схемы корректны; эксплуатационные решения обоснованы.	Зачтено
Базовый	70–84 %	Основные расчеты и выводы верны; имеются отдельные неточности, не влияющие на итоговое решение.	Зачтено

Уровень	Диапазон	Обобщенные критерии	Результат
Пороговый	55–69 %	Продemonстрировано знание основных положений и способность решить типовую задачу по образцу; имеются ошибки в детализации.	Зачтено
Компетенция не сформирована	менее 55 %	Не освоены основные зависимости и методы; расчет, выбор или эксплуатационное решение содержат существенные ошибки.	Не зачтено

7.6. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Таблица 12 – Критерии выставления зачета

Оценка	Критерии
«Зачтено»	Обучающийся выполнил и защитил практические работы, представил комплексный расчет и демонстрирует не ниже порогового уровня знание принципов построения, расчета, выбора и эксплуатации приводов.
«Не зачтено»	Не выполнена существенная часть работ либо обучающийся не владеет основными зависимостями, не способен согласовать привод с рабочей машиной и обосновать безопасное эксплуатационное решение.

7.7. Вопросы к первой аттестации

1. Назначение и структура привода нефтепромыслового оборудования.
2. Классификация приводов по виду энергии и способу управления.
3. Основные параметры движения и мощности привода.
4. Статические и динамические нагрузки в приводе.
5. Механические характеристики двигателя и рабочей машины.
6. Нагрузочная диаграмма и режимы работы привода.
7. Приведение сил, моментов и моментов инерции.
8. Уравнение движения приводной системы.
9. Кинематические и силовые параметры механических передач.
10. Зубчатые и червячные передачи в приводах.
11. Ременные и цепные передачи.
12. Редукторы и мотор-редукторы.
13. Соединительные, предохранительные и управляемые муфты.
14. Тормозные устройства приводов.
15. Структура и классификация электрических приводов.
16. Асинхронный двигатель и его механическая характеристика.
17. Синхронные двигатели в приводах промысловых агрегатов.
18. Пуск и торможение электропривода.
19. Способы регулирования частоты вращения электропривода.
20. Выбор мощности электродвигателя по режиму нагрузки.
21. Частотно-регулируемый электропривод.
22. Структура и основные элементы объемного гидропривода.

7.8. Образцы билетов к первой аттестации

ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова» Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» Дисциплина «Приводы нефтепромыслового оборудования» АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1 1. Основные параметры движения и мощности привода.

2. Приведение сил, моментов и моментов инерции.
3. Расчетно-аналитическое задание: по заданной нагрузочной диаграмме определить эквивалентный момент и требуемую мощность двигателя

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

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Дисциплина «Приводы нефтепромыслового оборудования»

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Кинематические и силовые параметры механических передач.
2. Редукторы и мотор-редукторы.
3. Расчетно-аналитическое задание: определить общее передаточное отношение и распределить его по ступеням редуктора

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

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Дисциплина «Приводы нефтепромыслового оборудования»

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Соединительные, предохранительные и управляемые муфты.
2. Тормозные устройства приводов.
3. Расчетно-аналитическое задание: выбрать муфту и проверить требуемый тормозной момент

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

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Дисциплина «Приводы нефтепромыслового оборудования»

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

1. Асинхронный двигатель и его механическая характеристика.
2. Выбор мощности электродвигателя по режиму нагрузки.
3. Расчетно-аналитическое задание: выбрать асинхронный двигатель по заданному режиму нагрузки

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

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Дисциплина «Приводы нефтепромыслового оборудования»

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. Пуск и торможение электропривода.
2. Частотно-регулируемый электропривод.
3. Расчетно-аналитическое задание: оценить пусковой режим и построить регулируемые механические характеристики

7.9. Вопросы ко второй аттестации

1. Гидравлические насосы, гидромоторы и гидроцилиндры в приводе.
2. Расчет силы, скорости и мощности гидроцилиндра.
3. Расчет крутящего момента и частоты вращения гидромотора.
4. Распределительная и регулирующая гидроаппаратура.
5. Предохранительные и редуцирующие клапаны.
6. Потери давления и энергетический баланс гидропривода.
7. Дроссельное и объемное регулирование гидропривода.
8. Тепловой режим и охлаждение гидросистемы.
9. Структура пневматического привода.
10. Подготовка сжатого воздуха и пневмоаппаратура.

11. Расчет усилия и расхода воздуха пневмоцилиндра.
12. Регулирование скорости и быстродействия пневмопривода.
13. Двигатели внутреннего сгорания как приводы промышленных агрегатов.
14. Газотурбинные приводные установки.
15. Гидромеханические и дизель-электрические передачи.
16. Выбор автономного привода для удаленного промысла.
17. Согласование характеристик двигателя и рабочей машины.
18. Привод станка-качалки и скважинного насосного оборудования.
19. Приводы насосных и компрессорных агрегатов.
20. Приводы лебедок, подъемных механизмов и промышленной арматуры.
21. Автоматическое управление и защиты приводов.
22. Монтаж, центровка, диагностирование и техническое обслуживание приводов.

7.10. Образцы билетов ко второй аттестации

ФГБОУ ВО «ГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова» Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» Дисциплина «Приводы нефтепромышленного оборудования» АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1 1. Расчет силы, скорости и мощности гидроцилиндра. 2. Распределительная и регулирующая гидроаппаратура. 3. Расчетно-аналитическое задание: рассчитать гидроцилиндр и выбрать насос и предохранительный клапан
--

ФГБОУ ВО «ГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова» Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» Дисциплина «Приводы нефтепромышленного оборудования» АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2 1. Потери давления и энергетический баланс гидропривода. 2. Тепловой режим и охлаждение гидросистемы. 3. Расчетно-аналитическое задание: определить потери мощности и требуемую производительность теплообменника гидросистемы

ФГБОУ ВО «ГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова» Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» Дисциплина «Приводы нефтепромышленного оборудования» АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3 1. Структура пневматического привода. 2. Расчет усилия и расхода воздуха пневмоцилиндра. 3. Расчетно-аналитическое задание: рассчитать пневмоцилиндр и расход воздуха за рабочий цикл
--

ФГБОУ ВО «ГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова» Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» Дисциплина «Приводы нефтепромышленного оборудования» АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4 1. Двигатели внутреннего сгорания как приводы промышленных агрегатов. 2. Выбор автономного привода для удаленного промысла. 3. Расчетно-аналитическое задание: сравнить дизельный и электрический привод по мощности и эксплуатационным показателям
--

ФГБОУ ВО «ГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова» Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

1. Согласование характеристик двигателя и рабочей машины.
2. Монтаж, центровка, диагностирование и техническое обслуживание приводов.
3. Расчетно-аналитическое задание: составить программу контроля и диагностирования привода насосного агрегата

7.11. Перечень вопросов к зачету

1. Назначение и структура привода нефтепромыслового оборудования.
2. Классификация приводов по виду энергии и способу управления.
3. Основные параметры движения и мощности привода.
4. Статические и динамические нагрузки в приводе.
5. Механические характеристики двигателя и рабочей машины.
6. Нагрузочная диаграмма и режимы работы привода.
7. Приведение сил, моментов и моментов инерции.
8. Уравнение движения приводной системы.
9. Кинематические и силовые параметры механических передач.
10. Зубчатые и червячные передачи в приводах.
11. Ременные и цепные передачи.
12. Редукторы и мотор-редукторы.
13. Соединительные, предохранительные и управляемые муфты.
14. Тормозные устройства приводов.
15. Структура и классификация электрических приводов.
16. Асинхронный двигатель и его механическая характеристика.
17. Синхронные двигатели в приводах промысловых агрегатов.
18. Пуск и торможение электропривода.
19. Способы регулирования частоты вращения электропривода.
20. Выбор мощности электродвигателя по режиму нагрузки.
21. Частотно-регулируемый электропривод.
22. Структура и основные элементы объемного гидропривода.
23. Гидравлические насосы, гидромоторы и гидроцилиндры в приводе.
24. Расчет силы, скорости и мощности гидроцилиндра.
25. Расчет крутящего момента и частоты вращения гидромотора.
26. Распределительная и регулирующая гидроаппаратура.
27. Предохранительные и редуцирующие клапаны.
28. Потери давления и энергетический баланс гидропривода.
29. Дроссельное и объемное регулирование гидропривода.
30. Тепловой режим и охлаждение гидросистемы.
31. Структура пневматического привода.
32. Подготовка сжатого воздуха и пневмоаппаратура.
33. Расчет усилия и расхода воздуха пневмоцилиндра.
34. Регулирование скорости и быстрого действия пневмопривода.
35. Двигатели внутреннего сгорания как приводы промысловых агрегатов.
36. Газотурбинные приводные установки.
37. Гидромеханические и дизель-электрические передачи.
38. Выбор автономного привода для удаленного промысла.

39. Согласование характеристик двигателя и рабочей машины.
40. Привод станка-качалки и скважинного насосного оборудования.
41. Приводы насосных и компрессорных агрегатов.
42. Приводы лебедок, подъемных механизмов и промышленной арматуры.
43. Автоматическое управление и защиты приводов.
44. Монтаж, центровка, диагностирование и техническое обслуживание приводов.
45. Критерии энергетической эффективности приводной системы.
46. Порядок комплексного выбора привода нефтепромыслового оборудования.
47. Взрывозащищенное электрооборудование приводов.
48. Типовые неисправности механических передач и муфт.
49. Типовые неисправности гидравлических и пневматических приводов.
50. Безопасный пуск, останов и аварийное отключение приводной установки.

7.12. Пример зачетного билета

ФГБОУ ВО «ГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова» Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» Дисциплина «Приводы нефтепромыслового оборудования» ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 1 1. Построение нагрузочной диаграммы и выбор мощности электродвигателя. 2. Расчет и регулирование объемного гидропривода. 3. Расчетно-аналитическое задание: для заданного насосного агрегата определить мощность, выбрать тип привода и обосновать средства регулирования и защиты
--

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

1. Шичков, Л. П. Электрический привод : учебник и практикум для вузов / Л. П. Шичков. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2024. — 355 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17665-0.
2. Ивановский, Ю. К. Основы теории гидропривода : учебное пособие для вузов / Ю. К. Ивановский, К. П. Моргунов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 200 с. — ISBN 978-5-507-44380-2.
3. Балдин, В. А. Детали машин и основы конструирования. Передачи : учебник для вузов / В. А. Балдин, В. В. Галевко ; под редакцией В. В. Галевко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2024. — 333 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06285-4.
4. Гидравлические и пневматические системы : учебное пособие / А. С. Володько, А. П. Быченин, О. Н. Черников [и др.]. — Самара : Самарский государственный аграрный университет, 2022. — 195 с. — ISBN 978-5-88575-664-8.

8.2. Дополнительная литература

1. Дементьев, Ю. Н. Электрический привод : учебник для вузов / Ю. Н. Дементьев, А. Ю. Чернышев, И. А. Чернышев. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2025. — 223 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01415-0.
2. Фролов, Ю. М. Сборник задач и примеров по электрическому приводу : учебное пособие для вузов / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 368 с. — ISBN 978-5-507-51530-1.
3. Буланов, Э. А. Детали машин. Расчет механических передач : учебное пособие для вузов / Э. А. Буланов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2024. — 201 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8187-2.
4. Митюрёв, А. А. Проектирование и расчет механических передач : учебное пособие / А. А. Митюрёв, О. В. Дорогов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 416 с.

5. Гидропневмосистемы робототехнического комплекса : учебное пособие для вузов / под редакцией А. Н. Совы. — Москва : Юрайт, 2023. — 212 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14219-8.

8.3. Нормативные и справочные документы

1. ГОСТ 2.701–2008. Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
2. ГОСТ 2.703–2011. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения кинематических схем.
3. ГОСТ 2.782–96. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Машины гидравлические и пневматические.
4. ГОСТ 12.2.040–79. Система стандартов безопасности труда. Гидроприводы объемные и системы смазочные. Общие требования безопасности к конструкции.
5. ГОСТ ISO 4413–2016. Гидроприводы объемные. Общие правила и требования безопасности для систем и их компонентов.
6. ГОСТ ISO 4414–2016. Пневмоприводы. Общие правила и требования безопасности для систем и их компонентов.
7. ГОСТ ИЕС 60034-1–2014. Машины электрические вращающиеся. Часть 1. Номинальные значения параметров и эксплуатационные характеристики.
8. ГОСТ 12.2.007.0–75. Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.
9. ГОСТ 12.2.003–91. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

8.4. Электронные ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Лань». — URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 24.06.2026).
2. Образовательная платформа «Юрайт». — URL: <https://urait.ru/> (дата обращения: 24.06.2026).
3. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/> (дата обращения: 24.06.2026).
4. Федеральный информационный фонд стандартов. — URL: <https://www.gostinfo.ru/pages/maintask/fund/> (дата обращения: 24.06.2026).
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. — URL: <https://elibrary.ru/> (дата обращения: 24.06.2026).

8.5. Программное обеспечение

- операционная система и офисный пакет, доступные в университете;
- табличный процессор для расчетов, нагрузочных диаграмм и характеристик;
- программные средства математического моделирования и инженерных расчетов, доступные в университете;
- система автоматизированного проектирования для выполнения кинематических, электрических, гидравлических и пневматических схем;
- электронная информационно-образовательная среда университета.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных и практических занятий используются аудитория с мультимедийным оборудованием и компьютерный класс. Рекомендуется применение учебных стендов электропривода, гидропривода и пневмопривода, разрезов редукторов и муфт, образцов электродвигателей, гидро- и пневмоаппаратуры, преобразователей частоты, датчиков, каталогов и паспортов серийных приводных компонентов.

Практические расчеты выполняются на учебных исходных данных. Результаты учебных работ не являются основанием для выбора или эксплуатации реального привода без

проектной проверки, учета документации изготовителя и требований промышленной безопасности.

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

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов организуется с учетом индивидуальных возможностей и рекомендаций индивидуальной программы реабилитации и абилитации. При необходимости предоставляются материалы в доступной электронной форме, увеличивается время выполнения заданий и применяются альтернативные формы представления результатов без снижения требований к результатам обучения.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по изучению дисциплины

«Приводы нефтепромыслового оборудования»

А.1. Назначение методических указаний

Методические указания предназначены для организации работы обучающихся на лекциях, практических занятиях и при самостоятельной подготовке. Практические работы образуют последовательный расчетно-графический комплекс по выбору и обоснованию привода заданной единицы нефтепромыслового оборудования.

А.2. Рекомендации по работе с лекционным материалом

- до занятия ознакомиться с темой и повторить необходимые положения механики, электротехники и гидравлики;
- в конспекте разделять расчетную схему, исходные данные, характеристики двигателя, передачи и рабочей машины;
- фиксировать размерности величин и условия применимости расчетных зависимостей;
- для каждого типа привода составлять схему преобразования и передачи энергии;
- после занятия формулировать краткий вывод о достоинствах, ограничениях и областях применения рассмотренного привода.

А.3. Общий порядок выполнения практической работы

1. Получить вариант задания и определить назначение, режим работы и условия эксплуатации рабочей машины.
2. Составить расчетную схему привода и определить исходные кинематические и силовые параметры.
3. Построить или задать нагрузочную диаграмму и выбрать расчетный режим.
4. Выполнить расчет требуемой мощности, момента, частоты вращения, передаточного отношения и КПД.
5. Выбрать тип двигателя, передачи, исполнительных и управляющих элементов.
6. Проверить пусковые, перегрузочные, тепловые и энергетические условия.
7. Разработать принципиальную схему и определить средства управления и защиты.
8. Сформулировать вывод о применимости выбранного привода и оформить отчет.

А.4. Основные расчетные зависимости

При выполнении расчетов используются зависимости мощности вращательного движения $P = M\omega$, связи угловой скорости с частотой вращения $\omega = 2\pi n/60$, передаточного отношения $i = n_1/n_2$, общего КПД последовательной цепи $\eta = \eta_1\eta_2\dots\eta_k$. Требуемая мощность двигателя определяется с учетом мощности рабочей машины, КПД передачи, характера нагрузки и расчетного запаса.

Для гидропривода теоретическая гидравлическая мощность определяется как $P_{гт} = pQ$, фактическая мощность учитывает объемный и гидромеханический КПД. Сила гидроцилиндра определяется произведением рабочего давления на эффективную площадь поршня с учетом механического КПД. Для гидромотора крутящий момент и частота вращения связываются с рабочим объемом, перепадом давления и расходом.

Для пневмопривода усилие исполнительного механизма рассчитывают по эффективной площади и рабочему давлению с учетом противодействия и потерь. Расход

воздуха определяют по рабочему объему, числу циклов и параметрам состояния. Все расчеты должны сопровождаться проверкой размерностей и указанием принятых коэффициентов.

A.5. Содержание практических работ

Практическая работа 1. Расчетная схема привода

Выбрать границы системы, представить двигатель, передачу и рабочую машину, указать направления потоков энергии и контролируемые параметры.

Практическая работа 2. Нагрузочная диаграмма

Определить моменты сопротивления по операциям цикла, построить диаграмму $M(t)$, рассчитать эквивалентный момент и требуемую мощность.

Практическая работа 3. Механическая передача

Рассчитать общее передаточное отношение, частоты вращения, моменты на валах, потери и КПД выбранной передачи.

Практическая работа 4. Редуктор, муфта и тормоз

По каталожным данным выбрать редуктор, проверить номинальный момент, выбрать муфту и определить требуемый тормозной момент.

Практическая работа 5. Выбор электродвигателя

Выбрать тип, мощность, частоту вращения, режим работы, степень защиты и взрывозащищенное исполнение двигателя.

Практическая работа 6. Пусковой режим

Сопоставить момент двигателя и момент сопротивления, определить время разгона, проверить пусковой ток и перегрузочную способность.

Практическая работа 7. Частотное регулирование

Построить регулируемые характеристики, определить диапазон регулирования и оценить изменение потребляемой энергии.

Практическая работа 8. Насос гидропривода

По давлению и расходу выбрать насос, определить установленную мощность и параметры предохранительной защиты.

Практическая работа 9. Гидродвигатель

Рассчитать геометрические и энергетические параметры гидроцилиндра или гидромотора, проверить скорость и нагрузочную способность.

Практическая работа 10. Гидравлическая схема

Разработать принципиальную схему, подобрать распределители, клапаны, дроссели, фильтры и гидроаккумулятор.

Практическая работа 11. Потери и нагрев

Определить потери давления, общий КПД, выделение теплоты и необходимость охлаждения рабочей жидкости.

Практическая работа 12. Пневматический привод

Рассчитать пневмоцилиндр, расход воздуха и быстродействие, разработать схему управления с безопасным положением при потере питания.

Практическая работа 13. Автономный двигатель

Выбрать двигатель внутреннего сгорания или газотурбинный двигатель, определить расход топлива и эксплуатационный запас мощности.

Практическая работа 14. Привод оборудования механизированной добычи

Выполнить расчет привода станка-качалки либо скважинного насосного агрегата по заданной нагрузке и режиму работы.

Практическая работа 15. Привод насоса или компрессора

Согласовать характеристику рабочей машины с двигателем, выбрать способ пуска и регулирования.

Практическая работа 16. Диагностирование

По данным температуры, вибрации, тока, давления и утечек определить вероятные неисправности и разработать карту проверок.

Практическая работа 17. Комплексное обоснование

Сравнить не менее двух вариантов привода, выполнить технические расчеты, оценить энергетические и эксплуатационные показатели и защитить выбранное решение.

A.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 принципиальная схема;
4. принятые зависимости, расчет и единицы измерения;
5. каталожные данные выбранных компонентов;
6. результаты проверок и графические материалы;
7. вывод о соответствии привода заданным условиям;
8. ответы на контрольные вопросы.

A.7. Рекомендации по самостоятельной работе

- использовать паспортные и каталожные данные только с указанием источника и единиц измерения;
- проверять согласованность частот вращения, моментов, мощности и КПД на всех участках привода;
- для каждого выбранного элемента фиксировать расчетный запас и ограничивающий параметр;
- не смешивать абсолютное давление и избыточное давление в расчетах гидро- и пневмопривода;
- при сравнении вариантов учитывать не только установленную мощность, но и регулирование, обслуживание, безопасность и условия промысла;
- оформлять схемы с применением стандартных условных обозначений.

A.8. Подготовка к аттестациям и зачету

Подготовку рекомендуется вести по разделам дисциплины. Для каждого типа привода необходимо уметь объяснить структуру, построить расчетную схему, назвать основные характеристики, выполнить типовой расчет, выбрать элементы управления и защиты, а также указать типовые неисправности и порядок технического обслуживания.

К зачету допускается обучающийся, выполнивший предусмотренные практические работы и представивший комплексный отчет. При ответе требуется обосновывать не только числовой результат, но и инженерную целесообразность выбранного решения.

А.9. Академическая добросовестность и оформление источников

Заимствованные схемы, каталожные данные, расчетные зависимости и числовые характеристики сопровождаются ссылкой на источник. Запрещается представлять чужой отчет или автоматически сформированный материал без проверки исходных данных, размерностей, применимости методики и собственного инженерного анализа.

Составитель:

Доцент кафедры «ТМО»



/А.А. Эльмурзаев/

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой «ТМО»



/А.А. Эльмурзаев/

Директор ДУМР



/М.А. Магомаева/