Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Нефтегазового дела (127)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №26 от 10 мая 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«НАГНЕТАТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И ГИДРОПРИВОДЫ В НЕФТЕГАЗОВОМ ДЕЛЕ»

Специальность: 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии

Бурение нефтяных и газовых скважин

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Мельников Александр Павлович Дата подписания: 09.06.2026	Документ подписан простой электронной подписью Утвердил: Буглов Николай Александрович Дата подписания: 17.06.2026	Документ подписан простой электронной подписью Согласовал: Шмаков Андрей Константинович Дата подписания: 13.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Нагнетательные машины и гидроприводы в нефтегазовом деле» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-5 Способен проводить работы по диа-гностике, техническо-му обслуживанию, ре-монту и эксплуатации технологического обо-рудования необходи-мого для строитель-ства и ремонта нефтя-ных и газовых сква-жин	ПК-5.9

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-5.9	Способен обеспечивать правильное применение и эксплуатацию насосного и компрессорного оборудования, а также агрегатов гидропривода, применяемого в нефтегазовом производстве	**Знать** Классификацию гидравлических машин и их технические параметры; основные рабочие характеристики насосной установки, рабочую характеристику насоса, методы расчета коэффициента полезного действия насоса. Принцип действия и устройство гидравлических машин, применяемых при бурении нефтяных и газовых скважин на суше и море, способы регулирования режимов работы насосов и компрессоров, правила эксплуатации насосов и компрессоров; состав и форма документации, применяемой для обслуживания и эксплуатации нагнетательного. **Уметь** классифицировать различные типы машин, оценивать технические параметры насосов, компрессоров, пользоваться паспортными характеристиками насосов и компрессоров; пересчитывать паспортные характеристики ЦБН на характеристики, соответствующие перекачке флюидов для конкретных условий эксплуатации; выполнять подбор насосного и компрессорного оборудования в соответствии с действующей эксплуатационной

		документацией. **Владеть** освоения техописания нагнетательного оборудования, выбирать нагнетательное оборудование

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Нагнетательные машины и гидроприводы в нефтегазовом деле» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Основы нефтегазового дела», «Гидравлика», «Детали машин и основы конструирования», «Теплотехника»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик:

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	**Трудоемкость в академических часах** (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год № 4	Учебный год № 5
Общая трудоемкость дисциплины	108	36	72
Аудиторные занятия, в том числе:	14	2	12
лекции	8	2	6
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	6	0	6
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	90	34	56
Трудоемкость промежуточной аттестации	4	0	4
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Зачет		Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение.	1	2							Устный опрос

	Промежуточная аттестация									
	Всего		2							

Учебный год **№ 5**

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Динамические насосы и компрессоры	1	2			1	2			Проверочная работа
2	Характеристика центробежного насоса.							1, 2, 3	56	Проверочная работа
3	Объемные насосы	2	2			2	2			Проверочная работа
4	Гидропривод, Пневмопривод	3	2			3	2			Проверочная работа
	Промежуточная аттестация								4	Зачет
	Всего		6				6		60	

4.2 **Краткое содержание разделов и тем занятий**

Учебный год № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение.	Классификация гидравлических машин по принципу превращения энергии, по принципу действия, по виду перекачиваемой среды. Нагнетательные машины и гидро-, пневмодвигатели. Насосы (центробежные, шестеренные, коловратные, винтовые, поршневые и плунжерные, мембранные, шланговые). Основные технические параметры гидравлических машин.

Учебный год **№ 5**

№	Тема	Краткое содержание
1	Динамические насосы и компрессоры	Классификация динамических насосов. Принцип действия и устройство центробежного (ЦБН), осевого, струйного насосов. Уравнение Эйлера для теоретического напора ЦБН. Теоретическая характеристика ЦБН.
2	Характеристика центробежного насоса.	Характеристика ЦБН. Работа ЦБН на трубопровод, регулирование режимов работы. Кавитация в ЦБН. Эксплуатационные расчеты лопастных насосов. Совместная работа центробежных насосов на сеть. Кавитация в лопастных насосах. Регулирование подачи. Изучение конструкции вихревых насосов. Построение напорной характеристики. Прочностные расчеты насоса

3	Объемные насосы	Поршневые насосы. Классификация. Основные конструктивные типы. Характеристики. Графики мгновенной подачи. Теоретическая подача. Меры снижения неравномерности подачи поршневого насоса. Работа поршневого насоса с пневмокомпенсаторами. Регулирование подачи поршневого насоса. Индикаторная диаграмма. Индикаторный КПД. Диагностика.
4	Гидропривод, Пневмопривод	Элементы гидро-, пневмопривода. Общие понятия о гидроприводе. Объемный гидропривод. Режимы работы и регулирование гидропривода.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Работа центробежного насоса на сеть	2
2	Определение основных напорных характеристик поршневых насосов.	2
3	Определение параметров объемного гидропривода и подбор оборудования	2

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Проработка разделов теоретического материала	34

Учебный год **№ 5**

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	10
2	Подготовка к практическим занятиям	12
3	Проработка разделов теоретического материала	34

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: дискуссия на практических занятиях

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Цель занятия. Освоить компетенции по выбору и определению параметров различных типов нефтепромыслового оборудования.
Ход занятия.
4. Проверка подготовленности к занятию в рамках СРС.
5. Выступления студентов (5…6 чел.) с сообщением и презентацией об алгоритме решении задач по выбору оборудования, которое является темой занятия, и определению его параметров для конкретных для каждого обучающегося условий. Демонстрация реализации алгоритма в программе Excel для индивидуальных условий.
6. Обсуждение выступления по содержанию алгоритма, по формату его представления, степени понимание «работы» алгоритма и др. вопросы по теме занятия. В процессе обсуждения производится защита решения задач.
7. Постановка темы, задания и озвучивание комментарий на следующее занятие.
К каждому занятию презентацию и отчет с решением задачи по своему варианту в обязательном порядке готовятся всеми студентами группы.
Каждый обучающийся должен выступить с не менее чем 4 докладами в семестр.
Независимо от того, было выступление или нет, материалы, подготовленные к каждому занятию по соответствующей теме дорабатываются по замечаниям и сдаются преподавателю (например, путем выкладывания файлов в личный кабинет обучающегося).

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

В рамках подготовки к основным занятиям обучающийся должен выполнить контрольную работу и подготовиться к сдаче заданий.
Контрольная работа представляет собой краткий конспект по темам, перечисленным ниже:
лопастные компрессоры;
объемные компрессоры;
пневмопривод.
Контрольная работа с решением задач оформляется в печатной форме.
При подготовке к тестированию рекомендуется на каждый вопрос составить краткий развернутый ответ в письменной форме. Составленные тексты целесообразно приложить к контрольной работе.
Дополнительно оформляются решения задач по тематике практических занятий.
Решения оформляются в рабочих тетрадях в рукописном формате

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

Устный опрос по материалам самостоятельного изучения теоретических разделов программы

Критерии оценивания.

Правильных ответов на более чем 60% вопросов

6.1.2 учебный год 5 | Проверочная работа

Описание процедуры.

Защита материалов практической работы

Критерии оценивания.

Содержание и оформление в основном соответствует требованиям. Правильных ответов на более чем 60% вопросов

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-5.9	Классификацию гидравлических машин и их технические параметры; основные положения и зависимости теории подобии ЦБН и ЦБК, методы пересчета характеристик ЦБН с воды на нефть, основные рабочие характеристики насосной установки, рабочую характеристику насоса, методы расчета коэффициента полезного действия насоса. Принцип действия и устройство гидравлических машин, применяемых при бурении нефтяных и газовых скважин на суше и море, способы регулирования режимов работы насосов и компрессоров, правила эксплуатации насосов и компрессоров; состав и форма документации, применяемой для обслуживания и эксплуатации нагнетательного. Показывает способности уметь классифицировать различные типы машин, оценивать технические параметры насосов, компрессоров, пользоваться паспортными характеристиками насосов и компрессоров; пересчитывать паспортные характеристики ЦБН на характеристики, соответствующие перекачке флюидов для конкретных условий эксплуатации; выполнять подбор насосного и компрессорного	Устный опрос по контрольным вопросам

	оборудования в соответствии с действующей эксплуатационной документацией. Способен продемонстрировать владение навыками составлять и оформлять эксплуатационную документацию по нагнетательному оборудованию	

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 5, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проводится в устной или письменной форме по вопросам, в которых содержатся по темам программы. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

Пример задания:

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):
1. Классификация гидравлических машин по принципу превращения энергии, по принципу действия, по виду перекачиваемой среды.
2. Основные технические параметры гидравлических машин.
3. Классификация лопастных насосов и компрессоров.
4. Устройство и принцип действия центробежного (ЦБН), осевого, вихревого и струйного насосов.
5. Основные рабочие органы ЦБН.
6. Способы разгрузки осевой силы.
7. Уплотнения ЦБН.
8. Схема проточной части, кинематика потока. Уравнение Эйлера для теоретического напора ЦБН.
9. Теоретическая подача лопастного насоса.
10. Состав напора, влияние конструктивных и режимных параметров на подачу и напор.
11. Зависимость напора от подачи.
12. Теоретическая характеристика ЦБН.
13. Потери энергии в насосе.
14. Баланс энергии в ЦБН.
15. Характеристика ЦБН.
16. Основы гидродинамического подобия ЦБН.
17. Частные формулы подобия для ЦБН.
18. Коэффициент быстроходности.
19. Влияние физических свойств жидкости на характеристики ЦБН.
20. Пересчет характеристик ЦБН с воды на нефть.
21. Работа насосов на трубопроводную сеть.
22. Регулирование режимов работы.
23. Кавитация в ЦБН.

24. Допустимая высота всасывания и кавитационный запас.
25. Кавитационные испытания насоса. Кавитационные характеристики.
26. Пути улучшения всасывающей способности насосов.
27. Центробежные компрессоры (ЦБК): принцип действия, конструкция и технические параметры.
28. Характеристика ЦБК и режимы работы.
29. Помпаж в ЦБК.
30. Регулирование режимов работы ЦБК.
31. Классификация объемных насосов.
32. Возвратно-поступательные насосы. Классификация. Принцип действия.
33. Подача, графики подач, неравномерность подачи.
34. Процессы всасывания и нагнетания поршневого насоса. Условия нормальной работы. Пневмокомпенсаторы.
35. Индикаторная диаграмма и неисправности поршневого насоса.
36. Характеристика поршневого насоса и регулирование режимов работы.
37. Высота всасывания поршневого насоса.
38. Роторные и роторно-поршневые насосы. Пластинчатые, шестеренные и винтовые насосы.
39. Классификация объемных компрессоров. Технические параметры.
40. Поршневые компрессоры. Устройство и принцип действия.
41. Процесс сжатия газа в цилиндре поршневого компрессора.
42. Подача поршневого компрессора. Коэффициент подачи.
43. Методы регулирования поршневого компрессора.
44. Многоступенчатое сжатие. Диаграммы P-V и T-S.
45. Распределение давлений по ступеням поршневого компрессора.
46. Роторные компрессоры: принцип действия и устройство пластинчатых и винтовых компрессоров, характеристики роторных компрессоров. Методы регулирования.
47. Общие понятия о гидроприводе.
48. Объемный гидропривод.
49. Виды ОГД: гидроцилиндры, поворотные гидродвигатели, гидромоторы. Основные технические параметры.
50. Схемы объемного гидропривода с разомкнутой и замкнутой системами циркуляции.
51. Способы регулирования скорости в насосном гидроприводе.
52. Объемный пневмопривод. Составные элементы и схемы
53. Объемные пневмодвигатели. Основные технические показатели.
54. Регулирование пневмопривода.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ. Не знает значительной части программного

ответе материал научной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

7 Основная учебная литература

1. Карелин В. Я. Насосы и насосные станции : учебник для вузов / В. Я. Карелин, А. В. Минаев, 2010. - 445.

2. Коваль Петр Васильевич. Гидравлика и гидропривод горных машин : учебник для втузов по специальности "Горные машины и комплексы" / Петр Васильевич Коваль, 1979. - 319.

[Сайт] – URL: http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-21779.pdf

3. Лебедев Н.И. Гидравлика, гидравлические машины и объемный гидропривод : учеб. пособие для заочников по дисциплине "Гидравлика, гидравл. машины и гидропривод" / Н.И. Лебедев, 2003. - 232.

4. Юшкин Всеволод Вячеславович. Основы расчета объемного гидропривода : учеб. пособие / Всеволод Вячеславович Юшкин, 1982. - 93.

5. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам / Под общ. ред. Б. Б. Некрасова, 1985. - 382.

6. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы : учеб. для втузов / Т. М. Башта [и др.], 1982. - 423.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Карелин В. Я. Кавитационные явления в центробежных и осевых насосах / В. Я. Карелин, 1975. - 335.

2. Зайченко И. З. Пластинчатые насосы и гидромоторы / И. З. Зайченко, Л. М. Мышлевский, 1970. - 231.

3. Бобровский С. А. Гидравлика, насосы и компрессоры : учебник / С. А. Бобровский , С. М. Соколовский, 1972. - 296.

4. Винтовые насосы / Д. Ф. Балденко [и др.], 1982. - 224.

5. Лабораторный курс гидравлики, насосов и гидропередач : для втузов / З. А. Калмыкова [и др.], 1974. - 414, [1].

6. Насосы и компрессоры : учеб. пособие для нефт. специальностей вузов / С. А. Абдурашитов [и др.], 1974. - 296.

7. Айзенштейн М. Д. Центробежные насосы для нефтяной промышленности / М. Д. Айзенштейн, 1957. - 363.

8. Рахмилевич Зиновий Залманович. Насосы в химической промышленности : справ. изд. для рабочих / Зиновий Залманович Рахмилевич, 1990. - 240.

9. Юфин А. П. Гидравлика, гидравлические машины и гидропривод : учебник / А. П. Юфин, 1965. - 427.

10. Башта Трифон Максимович. Объемные насосы и гидравлические двигатели гидросистем : учебник для вузов по спец. "Гидропневмоавтоматика и гидропривод" / Трифон Максимович Башта, 1974. - 606.

9 Ресурсы сети Интернет

1. http://library.istu.edu/
2. https://e.lanbook.com/

10 Профессиональные базы данных

1. http://new.fips.ru/
2. http://www1.fips.ru/

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Свободно распространяемое программное обеспечение Текстовые редакторы

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Насосы на полигоне НГД