МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.02.06 «Нефтегазопромысловое оборудование»

Код и направление подготовки (специальность)	21.03.01 Нефтегазовое дело
Направленность (профиль)	Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2023
Институт / факультет	Институт нефтегазовых технологий (ИНГТ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений"
Кафедра-разработчик	кафедра "Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Самара 2023

Б1.В.02.06 «Нефтегазопромысловое оборудование»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **21.03.01 Нефтегазовое дело**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 96 от 09.02.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Старший преподаватель	И.В Царьков
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	Г.А. Ковалева, кандидат технических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	А.Ю Чуркина, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.М. Зиновьев, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 7
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 9
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 10
4.1 Содержание лекционных занятий 10
4.2 Содержание лабораторных занятий 12
4.3 Содержание практических занятий 16
4.4. Содержание самостоятельной работы 16
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 17
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 18
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 18
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 19
9. Методические материалы 19
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 20

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способность обосновывать, обеспечивать и анализировать технологический режим работы скважин, геолого-физическую характеристику пластов и параметры разработки залежей углеводородов	ПК-1.1 получает и обрабатывает первичную информацию о производственно-технологических процессах и объектах добычи нефти	Знать назначение, устройство и принцип работы оборудования по добыче углеводородного сырья
		ПК-1.2 анализирует, выявляет и проводит обоснование и корректировку параметров работы и эксплуатации производственно-технологических объектов и процессов добычи нефти	Уметь выявлять и устранять неисправности в работе оборудования механизированной добычи углеводородного сырья
			Уметь разрабатывать инструкции по эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья на основе заводских с учетом особенностей условий эксплуатации
			Уметь читать технологические схемы, чертежи и техническую документацию общего и специального назначения
		ПК-1.3 обеспечивает, анализирует и контролирует планирование и выполнение мероприятия по обеспечению работы и эксплуатации производственно-технологических объектов и процессов добычи нефти	Владеть владеет навыками определения неисправностей наземного оборудования скважин в рамках технологического режима работы
			Владеть владеет навыками принятия мер по предупреждению аварий, инцидентов при эксплуатации скважин
	ПК-2 Способен осуществлять анализ, выбор и обеспечение работ по техническому обслуживанию и ремонту промыслового оборудования, мероприятий по интенсификации притока и увеличению добычи углеводородного сырья	ПК-2.1 получает и обрабатывает первичную информацию о параметрах эксплуатации и ремонте оборудования для добычи нефти и мероприятиях по ее регулированию	Знать виды аварийных ситуаций при выполнении работ по ТОиР, ДО оборудования по добыче углеводородного сырья, причины их возникновения и способы предупреждения и устранения

			Знать конфигурация ствола скважин
			Знать назначение, устройство и принцип действия оборудования по добыче углеводородного сырья
			Знать отраслевые стандарты, технический регламент, руководства (инструкции), устанавливающие требования к эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья
			Знать порядок монтажа устьевого оборудования и фонтанной арматуры скважин
			Знать требования к установкам для ремонта скважин, к элементам оборудования противовыбросовой защиты и к устройствам для работы с трубными изделиями
			Знать требования нормативных правовых актов Российской Федерации, локальных нормативных актов, распорядительных документов и технической документации в области организации и проведения ТО и Р, ДО оборудования по добыче углеводородного сырья
			Знать элементы конструкции скважины, отвечающие за устойчивость ствола скважины
		ПК-2.2 применяет способы и методы выявления отклонений при эксплуатации оборудования и причин ремонтных работ, проводит обоснование параметров эксплуатации и ремонта оборудования для добычи нефти и мероприятий по ее регулированию	Уметь анализировать технические параметры оборудования по добыче углеводородного сырья
			Уметь определять виды оборудования для капитального и текущего ремонта скважин
			Уметь определять параметры устьевого оборудования и фонтанной арматуры
			Уметь оценивать состояние оборудования по добыче углеводородного сырья до (после) ремонта
		ПК-2.3 выполняет мероприятия по техническому обслуживанию и ремонту промыслового оборудования, интенсификации притока и увеличению добычи углеводородного сырья	Владеть владеет навыками определения параметров устьевого оборудования и фонтанной арматуры

	ПК-3 Способен осуществлять подготовку предложений по повышению эффективности процессов разработки месторождений и работы оборудования по добыче углеводородного сырья	ПК-3.3 формирует программы проведения, вырабатывает рекомендации и планирует проведение мероприятий по повышению эффективности процессов разработки месторождений и работы оборудования по добыче углеводородного сырья	Владеть владение навыками выработки рекомендаций по применению новых конструкций эксплуатационного оборудования скважин с учетом характеристик пласта и работы скважин
			Владеть владение навыками разработки мероприятий, направленных на повышение эффективности работы оборудования скважин
	ПК-4 Способен осуществлять контроль выполнения производственных показателей по добыче углеводородного сырья	ПК-4.1 получает первичную информацию и обрабатывает данные в ходе контроля выполнения производственных показателей по добыче углеводородного сырья	Знать назначение, устройство и принцип действия оборудования по добыче углеводородного сырья
			Знать нормативные и предельные параметры работы оборудования по добыче углеводородного сырья
		ПК-4.2 анализирует и оценивает выполнение производственных показателей по добыче углеводородного сырья	Уметь анализировать причины отказа оборудования по добыче углеводородного сырья и нарушений технологического процесса
			Уметь производить проверки эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья
	ПК-5 Способен участвовать в организационно-техническом обеспечении добычи углеводородного сырья, разработке и внедрении предложений по развитию процессов добычи углеводородного сырья	ПК-5.1 получает и обрабатывает первичную информацию в ходе организационно-технических мероприятий и при разработке предложений по развитию процессов добычи углеводородного сырья	Знать методы проведения технических расчетов и определения эффективности эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья
			Знать передовые технологии в работе оборудования по добыче углеводородного сырья
		ПК-5.2 анализирует, планирует и оценивает выполнение организационно-технических мероприятий и реализацию предложений по развитию процессов добычи углеводородного сырья	Уметь анализировать и оценивать эффективность работы основного и вспомогательного оборудования по добыче углеводородного сырья на основе внедрения новой техники и технологий
			Уметь оценивать состояние оборудования по добыче углеводородного сырья после ремонта

			Уметь подготавливать предложения по модернизации и реконструкции эксплуатируемого оборудования по добыче углеводородного сырья, разрабатывать программы испытаний
			Уметь применять передовой опыт в области эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-1	История нефтегазодобывающей промышленности; Компьютерное моделирование (Метод конечных элементов); Нефтепромысловая геология и основы геолого-разведочных работ; Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ; Физика нефтяного и газового пласта; Численные методы расчета в инженерных задачах	Нефтепромысловая геология и основы геолого-разведочных работ; Подземная гидромеханика углеводородов; Разработка нефтяных и газовых месторождений; Физика нефтяного и газового пласта	Бурение нефтяных и газовых скважин; Выполнение и защита выпускной квалификационной работы; Методы повышения углеводородоотдачи и обработки призабойных зон; Подземная гидромеханика углеводородов; Подземный и капитальный ремонт скважин; Производственная практика: технологическая практика; Промысловая геофизика; Промышленная и пожарная безопасность на объектах нефтегазодобычи; Разработка нефтяных и газовых месторождений; Разработка трудноизвлекаемых запасов нефти и месторождений газа; Сбор и подготовка скважинной продукции и экологическая безопасность; Техника и технология добычи нефти; Технология добычи, подготовки и транспорта продукции на шельфе; Эксплуатация нефтегазовых скважин; Эксплуатация нефтегазопромыслового электрооборудования

ПК-2	Компьютерное моделирование (Метод конечных элементов); Механика сплошной среды; Нефтепромысловая геология и основы геолого-разведочных работ; Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ; Физика нефтяного и газового пласта; Численные методы расчета в инженерных задачах	Нефтепромысловая геология и основы геолого-разведочных работ; Подземная гидромеханика углеводородов; Разработка нефтяных и газовых месторождений; Физика нефтяного и газового пласта	Бурение нефтяных и газовых скважин; Выполнение и защита выпускной квалификационной работы; Методы повышения углеводородоотдачи и обработки призабойных зон; Подземная гидромеханика углеводородов; Подземный и капитальный ремонт скважин; Производственная практика: технологическая практика; Промысловая геофизика; Промышленная и пожарная безопасность на объектах нефтегазодобычи; Разработка нефтяных и газовых месторождений; Разработка трудноизвлекаемых запасов нефти и месторождений газа; Сбор и подготовка скважинной продукции и экологическая безопасность; Техника и технология добычи нефти; Технология добычи, подготовки и транспорта продукции на шельфе; Эксплуатация нефтегазовых скважин; Эксплуатация нефтегазопромыслового электрооборудования
ПК-3	Компьютерное моделирование (Метод конечных элементов); Механика сплошной среды; Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ; Учебная практика: проектная практика; Физика нефтяного и газового пласта; Численные методы расчета в инженерных задачах	Подземная гидромеханика углеводородов; Разработка нефтяных и газовых месторождений; Физика нефтяного и газового пласта	Бурение нефтяных и газовых скважин; Выполнение и защита выпускной квалификационной работы; Методы повышения углеводородоотдачи и обработки призабойных зон; Подземная гидромеханика углеводородов; Подземный и капитальный ремонт скважин; Производственная практика: преддипломная практика; Промышленная и пожарная безопасность на объектах нефтегазодобычи; Разработка нефтяных и газовых месторождений; Разработка трудноизвлекаемых запасов нефти и месторождений газа; Сбор и подготовка скважинной продукции и экологическая безопасность; Технология добычи, подготовки и транспорта продукции на шельфе; Эксплуатация нефтегазовых скважин; Эксплуатация нефтегазопромыслового электрооборудования

ПК-4	История нефтегазодобывающей промышленности; Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ	Подземная гидромеханика углеводородов; Разработка нефтяных и газовых месторождений	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы; Методы повышения углеводородоотдачи и обработки призабойных зон; Подземная гидромеханика углеводородов; Подземный и капитальный ремонт скважин; Производственная практика: преддипломная практика; Промышленная и пожарная безопасность на объектах нефтегазодобычи; Разработка нефтяных и газовых месторождений; Разработка трудноизвлекаемых запасов нефти и месторождений газа; Сбор и подготовка скважинной продукции и экологическая безопасность; Техника и технология добычи нефти; Эксплуатация нефтегазовых скважин
ПК-5	Нефтепромысловая геология и основы геолого-разведочных работ; Физика нефтяного и газового пласта	Нефтепромысловая геология и основы геолого-разведочных работ; Подземная гидромеханика углеводородов; Разработка нефтяных и газовых месторождений; Физика нефтяного и газового пласта	Бурение нефтяных и газовых скважин; Выполнение и защита выпускной квалификационной работы; Методы повышения углеводородоотдачи и обработки призабойных зон; Подземная гидромеханика углеводородов; Подземный и капитальный ремонт скважин; Производственная практика: преддипломная практика; Промышленная и пожарная безопасность на объектах нефтегазодобычи; Разработка нефтяных и газовых месторождений; Разработка трудноизвлекаемых запасов нефти и месторождений газа; Сбор и подготовка скважинной продукции и экологическая безопасность; Техника и технология добычи нефти; Эксплуатация нефтегазовых скважин; Эксплуатация нефтегазопромыслового электрооборудования

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	5 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	48	48

Лабораторные работы	32	32
Лекции	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	3	3
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	30	30
подготовка к лабораторным работам	18	18
подготовка к экзамену	12	12
Контроль	27	27
Итого: час	108	108
Итого: з.е.	3	3

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Оборудование общего назначения	2	0	0	0	2
2	Оборудование фонтанных скважин	2	0	0	0	2
3	Штанговые насосные установки	2	16	0	8	26
4	Бесштанговые скважинные насосные установки	2	16	0	10	28
5	Оборудование газлифтных скважин	2	0	0	0	2
6	Оборудование для раздельной эксплуатации пластов	2	0	0	0	2
7	Оборудование и инструменты для ремонта скважин	2	0	0	0	2
8	Оборудование для поддержания пластового давления и воздействия на пласт	2	0	0	12	14
	КСР	0	0	0	0	3
	Контроль	0	0	0	0	27
	Итого	16	32	0	30	108

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
5 семестр				

1	Оборудование общего назначения	Классификация оборудования, применяемого при эксплуатации нефтяных и газовых месторождений	Конструкция скважин. Оборудование ствола скважины, законченной бурением. Классификация нефтепромысловых труб. Трубы: насосно-компрессорные, обсадные, бурильные, нефтепромысловые. Скважинные уплотнители (пакеры).	2
2	Оборудование фонтанных скважин	Наземное и подземное оборудование фонтанных скважин	Основные параметры оборудования устья фонтанной скважины. . Запорные задвижки. Типы и схемы фонтанных елок. Техника безопасности при эксплуатации фонтанных скважин.	2
3	Штанговые насосные установки	Типы и параметры оборудования для эксплуатации скважин, оборудованных штанговыми насосами	Устьевое оборудование скважин, оборудованных ШНСУ. Станки – качалки. Тема Типы штанговых насосов. Штанговые скважинные насосы (ШСН) (видеофильм). 3.2.2. Насосные штанги (НШ). Параметры штанговых насосов. Технические характеристики и производительность насосов. Правила безопасности при эксплуатации скважин штанговыми насосами.	2
4	Бесштанговые скважинные насосные установки	Назначение и устройство насосов	Установки погружных электроцентробежных насосов (УЭЦН) (видеофильм). Установки погружных винтовых насосов (УВН). (Интерактивная лекция с элементами беседы и дискуссии со студентами на основе демонстрационного материала) Назначение и устройство насосов. Установки погружных диафрагменных насосов (УДН). Установки гидропоршневых насосов (УГН). Струйные насосы. Оборудование скважин, оборудованных погружными насосами. Устьевая арматура для скважин, оборудованных погружными насосами. Комплект оборудования типа КОС и КОС1. Техника безопасности при монтаже и эксплуатации скважин, оборудованных погружными насосами.	2

5	Оборудование газлифтных скважин	Область применения газлифтного способа добычи нефти	Системы и конструкции газовых подъемников. Оборудование для газлифтного способа добычи нефти. Наземное оборудование газлифтных скважин. Внутрискважинное оборудование. Обслуживание газлифтных скважин и техника безопасности при эксплуатации газлифтных скважин. Системы и конструкции газовых подъемников. Оборудование для газлифтного способа добычи нефти. Наземное оборудование газлифтных скважин. Внутрискважинное оборудование. Обслуживание газлифтных скважин и техника безопасности при эксплуатации газлифтных скважин.	2
6	Оборудование для раздельной эксплуатации пластов	Область применения и характеристики оборудования для раздельной эксплуатации пластов	Методы вызова притока нефти и газа. Контроль и регулирование процесса разработки нескольких пластов одной скважиной.	2
7	Оборудование и инструменты для ремонта скважин	Общие понятия о ремонте скважин	Агрегаты, оборудование и инструменты. Подъемники и подъемные агрегаты. Инструмент для проведения спускоподъемных операций. Оборудование для ремонта скважин.Оборудование для промывки пласта. Ловильный, режущий и вспомогательный инструмент. Техника безопасности при производстве подземных ремонтов скважин.	2
8	Оборудование для поддержания пластового давления и воздействия на пласт	Методы воздействия на нефтяные пласты	Оборудование для закачки воды.Оборудование для гидроразрыва пласта и обработки призабойной зоны пласта. Правила безопасности при применении методов воздействия на пласт и призабойную зону.	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лабораторного занятия**	**Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
5 семестр				

1	Штанговые насосные установки	Изменение режима эксплуатации УШГН (изменение длины хода)	Практические навыки изменения режима эксплуатации УШГН (изменение длины хода).Устройство УШГН, режим эксплуатации, меры безопасности при проведении работ с приводом УШГН, изменение длины хода УШГН, расчет теоретической подачи погружного насоса до и после изменения длины хода(Виртуальная работа на ЭВМ).	2
2	Штанговые насосные установки	Изменение режима эксплуатации УШГН (изменение длины хода)	Практические навыки изменения режима эксплуатации УШГН (изменение длины хода).Устройство УШГН, режим эксплуатации, меры безопасности при проведении работ с приводом УШГН, изменение длины хода УШГН, расчет теоретической подачи погружного насоса до и после изменения длины хода(Виртуальная работа на ЭВМ).	2
3	Штанговые насосные установки	Изменение режима эксплуатации УШГН (изменение длины хода)	Практические навыки изменения режима эксплуатации УШГН (изменение длины хода).Устройство УШГН, режим эксплуатации, меры безопасности при проведении работ с приводом УШГН, изменение длины хода УШГН, расчет теоретической подачи погружного насоса до и после изменения длины хода(Виртуальная работа на ЭВМ).	2
4	Штанговые насосные установки	Изменение режима эксплуатации УШГН (изменение длины хода)	Практические навыки изменения режима эксплуатации УШГН (изменение длины хода).Устройство УШГН, режим эксплуатации, меры безопасности при проведении работ с приводом УШГН, изменение длины хода УШГН, расчет теоретической подачи погружного насоса до и после изменения длины хода(Виртуальная работа на ЭВМ).	2
5	Штанговые насосные установки	Изменение режима эксплуатации УШГН (изменение длины хода)	Практические навыки изменения режима эксплуатации УШГН (изменение длины хода).Устройство УШГН, режим эксплуатации, меры безопасности при проведении работ с приводом УШГН, изменение длины хода УШГН, расчет теоретической подачи погружного насоса до и после изменения длины хода(Виртуальная работа на ЭВМ).	2

6	Штанговые насосные установки	Изменение режима эксплуатации УШГН (изменение длины хода)	Практические навыки изменения режима эксплуатации УШГН (изменение длины хода).Устройство УШГН, режим эксплуатации, меры безопасности при проведении работ с приводом УШГН, изменение длины хода УШГН, расчет теоретической подачи погружного насоса до и после изменения длины хода(Виртуальная работа на ЭВМ).	2
7	Штанговые насосные установки	Изменение режима эксплуатации УШГН (изменение длины хода)	Практические навыки изменения режима эксплуатации УШГН (изменение длины хода).Устройство УШГН, режим эксплуатации, меры безопасности при проведении работ с приводом УШГН, изменение длины хода УШГН, расчет теоретической подачи погружного насоса до и после изменения длины хода(Виртуальная работа на ЭВМ).	2
8	Штанговые насосные установки	Изменение режима эксплуатации УШГН (изменение длины хода)	Практические навыки изменения режима эксплуатации УШГН (изменение длины хода).Устройство УШГН, режим эксплуатации, меры безопасности при проведении работ с приводом УШГН, изменение длины хода УШГН, расчет теоретической подачи погружного насоса до и после изменения длины хода(Виртуальная работа на ЭВМ).	2
9	Бесштанговые скважинные насосные установки	Нормальные испытания центробежных насосов	Испытания центробежных насосов и построения их комплексных характеристик, методика проведения испытаний, работа центробежного насоса, использование измерительных приборов, обработка показания приборов и построение комплексной характеристики центробежного насоса(Виртуальная работа на ЭВМ).	2
10	Бесштанговые скважинные насосные установки	Нормальные испытания центробежных насосов	Испытания центробежных насосов и построения их комплексных характеристик, методика проведения испытаний, работа центробежного насоса, использование измерительных приборов, обработка показания приборов и построение комплексной характеристики центробежного насоса(Виртуальная работа на ЭВМ).	2

11	Бесштанговые скважинные насосные установки	Регулирование режима работы центробежной насосной установки	Регулирование режима работы центробежной насосной установки, навык по регулированию режима работы центробежных насосов, методы регулирования "воздействием на трубопровод"; методы регулирования "воздействием на насос", регулирование методами - "дросселирование" и "перепуск", вычисление требуемой частоты вращения вала насоса для обеспечения требуемых параметров работы; эффективность различных методов регулирования (Виртуальная работа на ЭВМ)	2
12	Бесштанговые скважинные насосные установки	Регулирование режима работы центробежной насосной установки	Регулирование режима работы центробежной насосной установки, навык по регулированию режима работы центробежных насосов, методы регулирования "воздействием на трубопровод"; методы регулирования "воздействием на насос", регулирование методами - "дросселирование" и "перепуск", вычисление требуемой частоты вращения вала насоса для обеспечения требуемых параметров работы; эффективность различных методов регулирования (Виртуальная работа на ЭВМ)	2
13	Бесштанговые скважинные насосные установки	Регулирование режима работы центробежной насосной установки	Регулирование режима работы центробежной насосной установки, навык по регулированию режима работы центробежных насосов, методы регулирования "воздействием на трубопровод"; методы регулирования "воздействием на насос", регулирование методами - "дросселирование" и "перепуск", вычисление требуемой частоты вращения вала насоса для обеспечения требуемых параметров работы; эффективность различных методов регулирования (Виртуальная работа на ЭВМ)	2
14	Бесштанговые скважинные насосные установки	Определение допустимой и фактической высоты всасывания центробежного насоса	Получение кавитационных характеристик насоса, величины критического и допустимого кавитационного запаса, критической и допустимой высоты всасывания, методика проведения кавитационных испытаний; внешние признаки протекания кавитации в центробежном насосе, обработка данных кавитационных испытаний насоса и построение по ним кавитационные характеристики (Виртуальная работа на ЭВМ).	2

15	Бесштанговые скважинные насосные установки	Определение допустимой и фактической высоты всасывания центробежного насоса	Получение кавитационных характеристик насоса, величины критического и допустимого кавитационного запаса, критической и допустимой высоты всасывания, методика проведения кавитационных испытаний; внешние признаки протекания кавитации в центробежном насосе, обработка данных кавитационных испытаний насоса и построение по ним кавитационные характеристики (Виртуальная работа на ЭВМ).	2
16	Бесштанговые скважинные насосные установки	Определение допустимой и фактической высоты всасывания центробежного насоса	Получение кавитационных характеристик насоса, величины критического и допустимого кавитационного запаса, критической и допустимой высоты всасывания, методика проведения кавитационных испытаний; внешние признаки протекания кавитации в центробежном насосе, обработка данных кавитационных испытаний насоса и построение по ним кавитационные характеристики (Виртуальная работа на ЭВМ).	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**32**

4.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
5 семестр			
Штанговые насосные установки	подготовка к лабораторным работам	Практические навыки изменения режима эксплуатации УШГН (изменение длины хода).Устройство УШГН, режим эксплуатации, меры безопасности при проведении работ с приводом УШГН, изменение длины хода УШГН, расчет теоретической подачи погружного насоса до и после изменения длины хода(Виртуальная работа на ЭВМ).	8

Бесштанговые скважинные насосные установки	подготовка к лабораторным работам	Испытания центробежных насосов и построения их комплексных характеристик, методика проведения испытаний, работа центробежного насоса, использование измерительных приборов, обработка показания приборов и построение комплексной характеристики центробежного насоса(Виртуальная работа на ЭВМ). Регулирование режима работы центробежной насосной установки, навык по регулированию режима работы центробежных насосов, методы регулирования "воздействием на трубопровод"; методы регулирования "воздействием на насос", регулирование методами - "дросселирование" и "перепуск", вычисление требуемой частоты вращения вала насоса для обеспечения требуемых параметров работы; эффективность различных методов регулирования (Виртуальная работа на ЭВМ). Получение кавитационных характеристик насоса, величины критического и допустимого кавитационного запаса, критической и допустимой высоты всасывания, методика проведения кавитационных испытаний; внешние признаки протекания кавитации в центробежном насосе, обработка данных кавитационных испытаний насоса и построение по ним кавитационные характеристики (Виртуальная работа на ЭВМ).	10
Оборудование для поддержания пластового давления и воздействия на пласт	подготовка к экзамену	подготовка к экзамену	12
		Итого за семестр:	**30**
		Итого:	**30**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	**Библиографическое описание**	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Мищенко, И.Т. Скважинная добыча нефти : Учеб.пособие / И. Т. Мищенко.- М., Нефть и газ, 2003.- 816 с.	Электронный ресурс
Дополнительная литература		

2	Зенин, В.И. Техника и технология нефтедобычи : лаб.практикум / В. И. Зенин, Н. Ю. Хохлова; Самар.гос.техн.ун-т, Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.- Самара, 2013.- 58 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1127	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Операционнаясистема Microsoft Windows	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Пакет офисных программ Microsoft Office	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
3	Виртуальные лабораторные работы	ProfessionalgroupОООНПФ «ИНФОТЕХ» г. Тюмень (Отечественный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Журнал "Нефтегазовая вертикаль"	http://www.ngv.ru/	Ресурсы открытого доступа
2	Журнал "Нефтяное хозяйство"	http://www.oil-industry.ru/	Ресурсы открытого доступа
3	Журнал Вестник СамГТУ. Серия «Технические науки».	http://vestnik-teh.samgtu.ru/	Ресурсы открытого доступа
4	ТехЛит.ру	http://www.tehlit.ru/	Ресурсы открытого доступа
5	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
6	ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.	http://www.sciencedirect.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
7	Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина	http://elib.gubkin.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа

8	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
9	Электронная библиотека изданий СамГТУ	http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe	Российские базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

- комплект электронных презентаций/слайдов;

- аудитория, оборудованная мультимедийными средствами обучения и оснащенная учебной мебелью.

Лабораторные занятия

- аудитория, оборудованная мультимедийными средствами обучения;

- рабочее место студента и преподавателя - стол, стул, компьютеры, с установленным лицензионным программным обеспечением: операционная система MicrosoftWindows, пакет офисных программ MicrosoftOffice, виртуальные лабораторные работы"Нефтегазопромысловое оборудование" Professionalgroup ООО НПФ «ИНФОТЕХ» г. Тюмень.

Самостоятельная работа

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены рабочие места в читальных залах научно-технической библиотеки и компьютерных классах ресурсы информационно-вычислительного центра СамГТУ, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной информационной образовательной среде.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции

работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.02.06 «Нефтегазопромысловое оборудование»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.02.06 «Нефтегазопромысловое оборудование»

Код и направление подготовки (специальность)	21.03.01 Нефтегазовое дело
Направленность (профиль)	Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2023
Институт / факультет	Институт нефтегазовых технологий (ИНГТ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений"
Кафедра-разработчик	кафедра "Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способность обосновывать, обеспечивать и анализировать технологический режим работы скважин, геолого-физическую характеристику пластов и параметры разработки залежей углеводородов	ПК-1.1 получает и обрабатывает первичную информацию о производственно-технологических процессах и объектах добычи нефти	Знать назначение, устройство и принцип работы оборудования по добыче углеводородного сырья
		ПК-1.2 анализирует, выявляет и проводит обоснование и корректировку параметров работы и эксплуатации производственно-технологических объектов и процессов добычи нефти	Уметь выявлять и устранять неисправности в работе оборудования механизированной добычи углеводородного сырья
			Уметь разрабатывать инструкции по эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья на основе заводских с учетом особенностей условий эксплуатации
			Уметь читать технологические схемы, чертежи и техническую документацию общего и специального назначения
		ПК-1.3 обеспечивает, анализирует и контролирует планирование и выполнение мероприятия по обеспечению работы и эксплуатации производственно-технологических объектов и процессов добычи нефти	Владеть владеет навыками определения неисправностей наземного оборудования скважин в рамках технологического режима работы
			Владеть владеет навыками принятия мер по предупреждению аварий, инцидентов при эксплуатации скважин
	ПК-2 Способен осуществлять анализ, выбор и обеспечение работ по техническому обслуживанию и ремонту промыслового оборудования, мероприятий по интенсификации притока и увеличению добычи углеводородного сырья	ПК-2.1 получает и обрабатывает первичную информацию о параметрах эксплуатации и ремонте оборудования для добычи нефти и мероприятиях по ее регулированию	Знать виды аварийных ситуаций при выполнении работ по ТОиР, ДО оборудования по добыче углеводородного сырья, причины их возникновения и способы предупреждения и устранения

			Знать конфигурация ствола скважин
			Знать назначение, устройство и принцип действия оборудования по добыче углеводородного сырья
			Знать отраслевые стандарты, технический регламент, руководства (инструкции), устанавливающие требования к эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья
			Знать порядок монтажа устьевого оборудования и фонтанной арматуры скважин
			Знать требования к установкам для ремонта скважин, к элементам оборудования противовыбросовой защиты и к устройствам для работы с трубными изделиями
			Знать требования нормативных правовых актов Российской Федерации, локальных нормативных актов, распорядительных документов и технической документации в области организации и проведения ТО и Р, ДО оборудования по добыче углеводородного сырья
			Знать элементы конструкции скважины, отвечающие за устойчивость ствола скважины
		ПК-2.2 применяет способы и методы выявления отклонений при эксплуатации оборудования и причин ремонтных работ, проводит обоснование параметров эксплуатации и ремонта оборудования для добычи нефти и мероприятий по ее регулированию	Уметь анализировать технические параметры оборудования по добыче углеводородного сырья
			Уметь определять виды оборудования для капитального и текущего ремонта скважин
			Уметь определять параметры устьевого оборудования и фонтанной арматуры
			Уметь оценивать состояние оборудования по добыче углеводородного сырья до (после) ремонта
		ПК-2.3 выполняет мероприятия по техническому обслуживанию и ремонту промыслового оборудования, интенсификации притока и увеличению добычи углеводородного сырья	Владеть владеет навыками определения параметров устьевого оборудования и фонтанной арматуры

	ПК-3 Способен осуществлять подготовку предложений по повышению эффективности процессов разработки месторождений и работы оборудования по добыче углеводородного сырья	ПК-3.3 формирует программы проведения, вырабатывает рекомендации и планирует проведение мероприятий по повышению эффективности процессов разработки месторождений и работы оборудования по добыче углеводородного сырья	Владеть владение навыками выработки рекомендаций по применению новых конструкций эксплуатационного оборудования скважин с учетом характеристик пласта и работы скважин
			Владеть владение навыками разработки мероприятий, направленных на повышение эффективности работы оборудования скважин
	ПК-4 Способен осуществлять контроль выполнения производственных показателей по добыче углеводородного сырья	ПК-4.1 получает первичную информацию и обрабатывает данные в ходе контроля выполнения производственных показателей по добыче углеводородного сырья	Знать назначение, устройство и принцип действия оборудования по добыче углеводородного сырья
			Знать нормативные и предельные параметры работы оборудования по добыче углеводородного сырья
		ПК-4.2 анализирует и оценивает выполнение производственных показателей по добыче углеводородного сырья	Уметь анализировать причины отказа оборудования по добыче углеводородного сырья и нарушений технологического процесса
			Уметь производить проверки эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья
	ПК-5 Способен участвовать в организационно-техническом обеспечении добычи углеводородного сырья, разработке и внедрении предложений по развитию процессов добычи углеводородного сырья	ПК-5.1 получает и обрабатывает первичную информацию в ходе организационно-технических мероприятий и при разработке предложений по развитию процессов добычи углеводородного сырья	Знать методы проведения технических расчетов и определения эффективности эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья
			Знать передовые технологии в работе оборудования по добыче углеводородного сырья
		ПК-5.2 анализирует, планирует и оценивает выполнение организационно-технических мероприятий и реализацию предложений по развитию процессов добычи углеводородного сырья	Уметь анализировать и оценивать эффективность работы основного и вспомогательного оборудования по добыче углеводородного сырья на основе внедрения новой техники и технологий
			Уметь оценивать состояние оборудования по добыче углеводородного сырья после ремонта

			Уметь подготавливать предложения по модернизации и реконструкции эксплуатируемого оборудования по добыче углеводородного сырья, разрабатывать программы испытаний
			Уметь применять передовой опыт в области эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Оборудование общего назначения				
ПК-1.1 получает и обрабатывает первичную информацию о производственно-технологических процессах и объектах добычи нефти	**Знать** назначение, устройство и принцип работы оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-1.2 анализирует, выявляет и проводит обоснование и корректировку параметров работы и эксплуатации производственно-технологических объектов и процессов добычи нефти	**Уметь** разрабатывать инструкции по эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья на основе заводских с учетом особенностей условий эксплуатации	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь выявлять и устранять неисправности в работе оборудования механизированной добычи углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь читать технологические схемы, чертежи и техническую документацию общего и специального назначения	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-1.3 обеспечивает, анализирует и контролирует планирование и выполнение мероприятия по обеспечению работы и эксплуатации производственно-технологических объектов и процессов добычи нефти	**Владеть** владеет навыками определения неисправностей наземного оборудования скважин в рамках технологического режима работы	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Владеть владеет навыками принятия мер по предупреждению аварий, инцидентов при эксплуатации скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-2.1 получает и обрабатывает первичную информацию о параметрах эксплуатации и ремонте оборудования для добычи нефти и мероприятиях по ее регулированию	**Знать** виды аварийных ситуаций при выполнении работ по ТОиР, ДО оборудования по добыче углеводородного сырья, причины их возникновения и способы предупреждения и устранения	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать конфигурация ствола скважин	Вопросы к экзамену	Нет	Да

	Знать назначение, устройство и принцип действия оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать требования к установкам для ремонта скважин, к элементам оборудования противовыбросовой защиты и к устройствам для работы с трубными изделиями	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать отраслевые стандарты, технический регламент, руководства (инструкции), устанавливающие требования к эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать требования нормативных правовых актов Российской Федерации, локальных нормативных актов, распорядительных документов и технической документации в области организации и проведения ТО и Р, ДО оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать элементы конструкции скважины, отвечающие за устойчивость ствола скважины	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать порядок монтажа устьевого оборудования и фонтанной арматуры скважин	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-2.2 применяет способы и методы выявления отклонений при эксплуатации оборудования и причин ремонтных работ, проводит обоснование параметров эксплуатации и ремонта оборудования для добычи нефти и мероприятий по ее регулированию	**Уметь** определять виды оборудования для капитального и текущего ремонта скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь оценивать состояние оборудования по добыче углеводородного сырья до (после) ремонта	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь анализировать технические параметры оборудования по добыче углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь определять параметры устьевого оборудования и фонтанной арматуры	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-2.3 выполняет мероприятия по техническому обслуживанию и ремонту промыслового оборудования, интенсификации притока и увеличению добычи углеводородного сырья	**Владеть** владеет навыками определения параметров устьевого оборудования и фонтанной арматуры	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-3.3 формирует программы проведения, вырабатывает рекомендации и планирует проведение мероприятий по повышению эффективности процессов разработки месторождений и работы оборудования по добыче углеводородного сырья	**Владеть** владение навыками выработки рекомендаций по применению новых конструкций эксплуатационного оборудования скважин с учетом характеристик пласта и работы скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Владеть владение навыками разработки мероприятий, направленных на повышение эффективности работы оборудования скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет

ПК-4.1 получает первичную информацию и обрабатывает данные в ходе контроля выполнения производственных показателей по добыче углеводородного сырья	**Знать** назначение, устройство и принцип действия оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать нормативные и предельные параметры работы оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-4.2 анализирует и оценивает выполнение производственных показателей по добыче углеводородного сырья	**Уметь** анализировать причины отказа оборудования по добыче углеводородного сырья и нарушений технологического процесса	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь производить проверки эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-5.1 получает и обрабатывает первичную информацию в ходе организационно-технических мероприятий и при разработке предложений по развитию процессов добычи углеводородного сырья	**Знать** методы проведения технических расчетов и определения эффективности эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать передовые технологии в работе оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-5.2 анализирует, планирует и оценивает выполнение организационно-технических мероприятий и реализацию предложений по развитию процессов добычи углеводородного сырья	**Уметь** анализировать и оценивать эффективность работы основного и вспомогательного оборудования по добыче углеводородного сырья на основе внедрения новой техники и технологий	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь подготавливать предложения по модернизации и реконструкции эксплуатируемого оборудования по добыче углеводородного сырья, разрабатывать программы испытаний	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь применять передовой опыт в области эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь оценивать состояние оборудования по добыче углеводородного сырья после ремонта	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
Оборудование фонтанных скважин				
ПК-1.1 получает и обрабатывает первичную информацию о производственно-технологических процессах и объектах добычи нефти	**Знать** назначение, устройство и принцип работы оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-1.2 анализирует, выявляет и проводит обоснование и корректировку параметров работы и эксплуатации производственно-технологических объектов и процессов добычи нефти	**Уметь** разрабатывать инструкции по эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья на основе заводских с учетом особенностей условий эксплуатации	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь читать технологические схемы, чертежи и техническую документацию общего и специального назначения	отчет по лабораторным работам	Да	Нет

	Уметь выявлять и устранять неисправности в работе оборудования механизированной добычи углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-1.3 обеспечивает, анализирует и контролирует планирование и выполнение мероприятия по обеспечению работы и эксплуатации производственно-технологических объектов и процессов добычи нефти	**Владеть** владеет навыками принятия мер по предупреждению аварий, инцидентов при эксплуатации скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Владеть владеет навыками определения неисправностей наземного оборудования скважин в рамках технологического режима работы	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-2.1 получает и обрабатывает первичную информацию о параметрах эксплуатации и ремонте оборудования для добычи нефти и мероприятиях по ее регулированию	**Знать** назначение, устройство и принцип действия оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать требования к установкам для ремонта скважин, к элементам оборудования противовыбросовой защиты и к устройствам для работы с трубными изделиями	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать требования нормативных правовых актов Российской Федерации, локальных нормативных актов, распорядительных документов и технической документации в области организации и проведения ТО и Р, ДО оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать элементы конструкции скважины, отвечающие за устойчивость ствола скважины	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать порядок монтажа устьевого оборудования и фонтанной арматуры скважин	Вопросы к экзамену	Нет	Нет
	Знать виды аварийных ситуаций при выполнении работ по ТОиР, ДО оборудования по добыче углеводородного сырья, причины их возникновения и способы предупреждения и устранения	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать конфигурация ствола скважин	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать отраслевые стандарты, технический регламент, руководства (инструкции), устанавливающие требования к эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-2.2 применяет способы и методы выявления отклонений при эксплуатации оборудования и причин ремонтных работ, проводит обоснование параметров эксплуатации и ремонта оборудования для добычи нефти и мероприятий по ее регулированию	**Уметь** оценивать состояние оборудования по добыче углеводородного сырья до (после) ремонта	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь анализировать технические параметры оборудования по добыче углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь определять параметры устьевого оборудования и фонтанной арматуры	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь определять виды оборудования для капитального и текущего ремонта скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет

ПК-2.3 выполняет мероприятия по техническому обслуживанию и ремонту промыслового оборудования, интенсификации притока и увеличению добычи углеводородного сырья	**Владеть** владеет навыками определения параметров устьевого оборудования и фонтанной арматуры	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-3.3 формирует программы проведения, вырабатывает рекомендации и планирует проведение мероприятий по повышению эффективности процессов разработки месторождений и работы оборудования по добыче углеводородного сырья	**Владеть** владение навыками разработки мероприятий, направленных на повышение эффективности работы оборудования скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Владеть владение навыками выработки рекомендаций по применению новых конструкций эксплуатационного оборудования скважин с учетом характеристик пласта и работы скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-4.1 получает первичную информацию и обрабатывает данные в ходе контроля выполнения производственных показателей по добыче углеводородного сырья	**Знать** назначение, устройство и принцип действия оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать нормативные и предельные параметры работы оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-4.2 анализирует и оценивает выполнение производственных показателей по добыче углеводородного сырья	**Уметь** анализировать причины отказа оборудования по добыче углеводородного сырья и нарушений технологического процесса	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь производить проверки эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-5.1 получает и обрабатывает первичную информацию в ходе организационно-технических мероприятий и при разработке предложений по развитию процессов добычи углеводородного сырья	**Знать** методы проведения технических расчетов и определения эффективности эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать передовые технологии в работе оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-5.2 анализирует, планирует и оценивает выполнение организационно-технических мероприятий и реализацию предложений по развитию процессов добычи углеводородного сырья	**Уметь** анализировать и оценивать эффективность работы основного и вспомогательного оборудования по добыче углеводородного сырья на основе внедрения новой техники и технологий	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь оценивать состояние оборудования по добыче углеводородного сырья после ремонта	отчет по лабораторным работам	Да	Нет

	Уметь подготавливать предложения по модернизации и реконструкции эксплуатируемого оборудования по добыче углеводородного сырья, разрабатывать программы испытаний	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь применять передовой опыт в области эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
Штанговые насосные установки				
ПК-1.1 получает и обрабатывает первичную информацию о производственно-технологических процессах и объектах добычи нефти	**Знать** назначение, устройство и принцип работы оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-1.2 анализирует, выявляет и проводит обоснование и корректировку параметров работы и эксплуатации производственно-технологических объектов и процессов добычи нефти	**Уметь** разрабатывать инструкции по эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья на основе заводских с учетом особенностей условий эксплуатации	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь читать технологические схемы, чертежи и техническую документацию общего и специального назначения	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь выявлять и устранять неисправности в работе оборудования механизированной добычи углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-1.3 обеспечивает, анализирует и контролирует планирование и выполнение мероприятия по обеспечению работы и эксплуатации производственно-технологических объектов и процессов добычи нефти	**Владеть** владеет навыками принятия мер по предупреждению аварий, инцидентов при эксплуатации скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Владеть владеет навыками определения неисправностей наземного оборудования скважин в рамках технологического режима работы	отчет по лабораторным работам	Нет	Нет
ПК-2.1 получает и обрабатывает первичную информацию о параметрах эксплуатации и ремонте оборудования для добычи нефти и мероприятиях по ее регулированию	**Знать** назначение, устройство и принцип действия оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать требования к установкам для ремонта скважин, к элементам оборудования противовыбросовой защиты и к устройствам для работы с трубными изделиями	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать отраслевые стандарты, технический регламент, руководства (инструкции), устанавливающие требования к эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать виды аварийных ситуаций при выполнении работ по ТОиР, ДО оборудования по добыче углеводородного сырья, причины их возникновения и способы предупреждения и устранения	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать конфигурация ствола скважин	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать порядок монтажа устьевого оборудования и фонтанной арматуры скважин	Вопросы к экзамену	Нет	Да

	Знать требования нормативных правовых актов Российской Федерации, локальных нормативных актов, распорядительных документов и технической документации в области организации и проведения ТО и Р, ДО оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать элементы конструкции скважины, отвечающие за устойчивость ствола скважины	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-2.2 применяет способы и методы выявления отклонений при эксплуатации оборудования и причин ремонтных работ, проводит обоснование параметров эксплуатации и ремонта оборудования для добычи нефти и мероприятий по ее регулированию	**Уметь** определять виды оборудования для капитального и текущего ремонта скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь анализировать технические параметры оборудования по добыче углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь определять параметры устьевого оборудования и фонтанной арматуры	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь оценивать состояние оборудования по добыче углеводородного сырья до (после) ремонта	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-2.3 выполняет мероприятия по техническому обслуживанию и ремонту промыслового оборудования, интенсификации притока и увеличению добычи углеводородного сырья	**Владеть** владеет навыками определения параметров устьевого оборудования и фонтанной арматуры	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-3.3 формирует программы проведения, вырабатывает рекомендации и планирует проведение мероприятий по повышению эффективности процессов разработки месторождений и работы оборудования по добыче углеводородного сырья	**Владеть** владение навыками выработки рекомендаций по применению новых конструкций эксплуатационного оборудования скважин с учетом характеристик пласта и работы скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Владеть владение навыками разработки мероприятий, направленных на повышение эффективности работы оборудования скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-4.1 получает первичную информацию и обрабатывает данные в ходе контроля выполнения производственных показателей по добыче углеводородного сырья	**Знать** назначение, устройство и принцип действия оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать нормативные и предельные параметры работы оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-4.2 анализирует и оценивает выполнение производственных показателей по добыче углеводородного сырья	**Уметь** анализировать причины отказа оборудования по добыче углеводородного сырья и нарушений технологического процесса	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь производить проверки эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет

ПК-5.1 получает и обрабатывает первичную информацию в ходе организационно-технических мероприятий и при разработке предложений по развитию процессов добычи углеводородного сырья	**Знать** методы проведения технических расчетов и определения эффективности эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать передовые технологии в работе оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-5.2 анализирует, планирует и оценивает выполнение организационно-технических мероприятий и реализацию предложений по развитию процессов добычи углеводородного сырья	**Уметь** анализировать и оценивать эффективность работы основного и вспомогательного оборудования по добыче углеводородного сырья на основе внедрения новой техники и технологий	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь применять передовой опыт в области эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь оценивать состояние оборудования по добыче углеводородного сырья после ремонта	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь подготавливать предложения по модернизации и реконструкции эксплуатируемого оборудования по добыче углеводородного сырья, разрабатывать программы испытаний	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
Бесштанговые скважинные насосные установки				
ПК-1.1 получает и обрабатывает первичную информацию о производственно-технологических процессах и объектах добычи нефти	**Знать** назначение, устройство и принцип работы оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-1.2 анализирует, выявляет и проводит обоснование и корректировку параметров работы и эксплуатации производственно-технологических объектов и процессов добычи нефти	**Уметь** разрабатывать инструкции по эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья на основе заводских с учетом особенностей условий эксплуатации	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь выявлять и устранять неисправности в работе оборудования механизированной добычи углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь читать технологические схемы, чертежи и техническую документацию общего и специального назначения	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-1.3 обеспечивает, анализирует и контролирует планирование и выполнение мероприятия по обеспечению работы и эксплуатации производственно-технологических объектов и процессов добычи нефти	**Владеть** владеет навыками определения неисправностей наземного оборудования скважин в рамках технологического режима работы	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Владеть владеет навыками принятия мер по предупреждению аварий, инцидентов при эксплуатации скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет

ПК-2.1 получает и обрабатывает первичную информацию о параметрах эксплуатации и ремонте оборудования для добычи нефти и мероприятиях по ее регулированию	**Знать** виды аварийных ситуаций при выполнении работ по ТОиР, ДО оборудования по добыче углеводородного сырья, причины их возникновения и способы предупреждения и устранения	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать назначение, устройство и принцип действия оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать требования к установкам для ремонта скважин, к элементам оборудования противовыбросовой защиты и к устройствам для работы с трубными изделиями	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать отраслевые стандарты, технический регламент, руководства (инструкции), устанавливающие требования к эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать требования нормативных правовых актов Российской Федерации, локальных нормативных актов, распорядительных документов и технической документации в области организации и проведения ТО и Р, ДО оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать элементы конструкции скважины, отвечающие за устойчивость ствола скважины	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать порядок монтажа устьевого оборудования и фонтанной арматуры скважин	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать конфигурация ствола скважин	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-2.2 применяет способы и методы выявления отклонений при эксплуатации оборудования и причин ремонтных работ, проводит обоснование параметров эксплуатации и ремонта оборудования для добычи нефти и мероприятий по ее регулированию	**Уметь** анализировать технические параметры оборудования по добыче углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь определять параметры устьевого оборудования и фонтанной арматуры	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь определять виды оборудования для капитального и текущего ремонта скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь оценивать состояние оборудования по добыче углеводородного сырья до (после) ремонта	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-2.3 выполняет мероприятия по техническому обслуживанию и ремонту промыслового оборудования, интенсификации притока и увеличению добычи углеводородного сырья	**Владеть** владеет навыками определения параметров устьевого оборудования и фонтанной арматуры	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-3.3 формирует программы проведения, вырабатывает рекомендации и планирует проведение мероприятий по повышению эффективности процессов разработки месторождений и работы оборудования по добыче углеводородного сырья	**Владеть** владение навыками разработки мероприятий, направленных на повышение эффективности работы оборудования скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет

	Владеть владение навыками выработки рекомендаций по применению новых конструкций эксплуатационного оборудования скважин с учетом характеристик пласта и работы скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-4.1 получает первичную информацию и обрабатывает данные в ходе контроля выполнения производственных показателей по добыче углеводородного сырья	**Знать** нормативные и предельные параметры работы оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать назначение, устройство и принцип действия оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-4.2 анализирует и оценивает выполнение производственных показателей по добыче углеводородного сырья	**Уметь** анализировать причины отказа оборудования по добыче углеводородного сырья и нарушений технологического процесса	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь производить проверки эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-5.1 получает и обрабатывает первичную информацию в ходе организационно-технических мероприятий и при разработке предложений по развитию процессов добычи углеводородного сырья	**Знать** передовые технологии в работе оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать методы проведения технических расчетов и определения эффективности эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-5.2 анализирует, планирует и оценивает выполнение организационно-технических мероприятий и реализацию предложений по развитию процессов добычи углеводородного сырья	**Уметь** применять передовой опыт в области эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь анализировать и оценивать эффективность работы основного и вспомогательного оборудования по добыче углеводородного сырья на основе внедрения новой техники и технологий	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь оценивать состояние оборудования по добыче углеводородного сырья после ремонта	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь подготавливать предложения по модернизации и реконструкции эксплуатируемого оборудования по добыче углеводородного сырья, разрабатывать программы испытаний	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
Оборудование газлифтных скважин				
ПК-1.1 получает и обрабатывает первичную информацию о производственно-технологических процессах и объектах добычи нефти	**Знать** назначение, устройство и принцип работы оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да

ПК-1.2 анализирует, выявляет и проводит обоснование и корректировку параметров работы и эксплуатации производственно-технологических объектов и процессов добычи нефти	**Уметь** разрабатывать инструкции по эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья на основе заводских с учетом особенностей условий эксплуатации	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь выявлять и устранять неисправности в работе оборудования механизированной добычи углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь читать технологические схемы, чертежи и техническую документацию общего и специального назначения	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-1.3 обеспечивает, анализирует и контролирует планирование и выполнение мероприятия по обеспечению работы и эксплуатации производственно-технологических объектов и процессов добычи нефти	**Владеть** владеет навыками определения неисправностей наземного оборудования скважин в рамках технологического режима работы	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Владеть владеет навыками принятия мер по предупреждению аварий, инцидентов при эксплуатации скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-2.1 получает и обрабатывает первичную информацию о параметрах эксплуатации и ремонте оборудования для добычи нефти и мероприятиях по ее регулированию	**Знать** виды аварийных ситуаций при выполнении работ по ТОиР, ДО оборудования по добыче углеводородного сырья, причины их возникновения и способы предупреждения и устранения	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать конфигурация ствола скважин	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать требования нормативных правовых актов Российской Федерации, локальных нормативных актов, распорядительных документов и технической документации в области организации и проведения ТО и Р, ДО оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать элементы конструкции скважины, отвечающие за устойчивость ствола скважины	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать порядок монтажа устьевого оборудования и фонтанной арматуры скважин	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать назначение, устройство и принцип действия оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать требования к установкам для ремонта скважин, к элементам оборудования противовыбросовой защиты и к устройствам для работы с трубными изделиями	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать отраслевые стандарты, технический регламент, руководства (инструкции), устанавливающие требования к эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да

ПК-2.2 применяет способы и методы выявления отклонений при эксплуатации оборудования и причин ремонтных работ, проводит обоснование параметров эксплуатации и ремонта оборудования для добычи нефти и мероприятий по ее регулированию	**Уметь** оценивать состояние оборудования по добыче углеводородного сырья до (после) ремонта	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь определять виды оборудования для капитального и текущего ремонта скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь анализировать технические параметры оборудования по добыче углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь определять параметры устьевого оборудования и фонтанной арматуры	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-2.3 выполняет мероприятия по техническому обслуживанию и ремонту промыслового оборудования, интенсификации притока и увеличению добычи углеводородного сырья	**Владеть** владеет навыками определения параметров устьевого оборудования и фонтанной арматуры	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-3.3 формирует программы проведения, вырабатывает рекомендации и планирует проведение мероприятий по повышению эффективности процессов разработки месторождений и работы оборудования по добыче углеводородного сырья	**Владеть** владение навыками выработки рекомендаций по применению новых конструкций эксплуатационного оборудования скважин с учетом характеристик пласта и работы скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Владеть владение навыками разработки мероприятий, направленных на повышение эффективности работы оборудования скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-4.1 получает первичную информацию и обрабатывает данные в ходе контроля выполнения производственных показателей по добыче углеводородного сырья	**Знать** назначение, устройство и принцип действия оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать нормативные и предельные параметры работы оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-4.2 анализирует и оценивает выполнение производственных показателей по добыче углеводородного сырья	**Уметь** анализировать причины отказа оборудования по добыче углеводородного сырья и нарушений технологического процесса	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь производить проверки эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-5.1 получает и обрабатывает первичную информацию в ходе организационно-технических мероприятий и при разработке предложений по развитию процессов добычи углеводородного сырья	**Знать** методы проведения технических расчетов и определения эффективности эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да

	Знать передовые технологии в работе оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-5.2 анализирует, планирует и оценивает выполнение организационно-технических мероприятий и реализацию предложений по развитию процессов добычи углеводородного сырья	**Уметь** анализировать и оценивать эффективность работы основного и вспомогательного оборудования по добыче углеводородного сырья на основе внедрения новой техники и технологий	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь применять передовой опыт в области эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь подготавливать предложения по модернизации и реконструкции эксплуатируемого оборудования по добыче углеводородного сырья, разрабатывать программы испытаний	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь оценивать состояние оборудования по добыче углеводородного сырья после ремонта	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
Оборудование для раздельной эксплуатации пластов				
ПК-1.1 получает и обрабатывает первичную информацию о производственно-технологических процессах и объектах добычи нефти	**Знать** назначение, устройство и принцип работы оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-1.2 анализирует, выявляет и проводит обоснование и корректировку параметров работы и эксплуатации производственно-технологических объектов и процессов добычи нефти	**Уметь** разрабатывать инструкции по эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья на основе заводских с учетом особенностей условий эксплуатации	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь выявлять и устранять неисправности в работе оборудования механизированной добычи углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь читать технологические схемы, чертежи и техническую документацию общего и специального назначения	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-1.3 обеспечивает, анализирует и контролирует планирование и выполнение мероприятия по обеспечению работы и эксплуатации производственно-технологических объектов и процессов добычи нефти	**Владеть** владеет навыками определения неисправностей наземного оборудования скважин в рамках технологического режима работы	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Владеть владеет навыками принятия мер по предупреждению аварий, инцидентов при эксплуатации скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-2.1 получает и обрабатывает первичную информацию о параметрах эксплуатации и ремонте оборудования для добычи нефти и мероприятиях по ее регулированию	**Знать** виды аварийных ситуаций при выполнении работ по ТОиР, ДО оборудования по добыче углеводородного сырья, причины их возникновения и способы предупреждения и устранения	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать конфигурация ствола скважин	Вопросы к экзамену	Нет	Да

	Знать требования нормативных правовых актов Российской Федерации, локальных нормативных актов, распорядительных документов и технической документации в области организации и проведения ТО и Р, ДО оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать назначение, устройство и принцип действия оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать требования к установкам для ремонта скважин, к элементам оборудования противовыбросовой защиты и к устройствам для работы с трубными изделиями	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать отраслевые стандарты, технический регламент, руководства (инструкции), устанавливающие требования к эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать элементы конструкции скважины, отвечающие за устойчивость ствола скважины	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать порядок монтажа устьевого оборудования и фонтанной арматуры скважин	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-2.2 применяет способы и методы выявления отклонений при эксплуатации оборудования и причин ремонтных работ, проводит обоснование параметров эксплуатации и ремонта оборудования для добычи нефти и мероприятий по ее регулированию	**Уметь** определять виды оборудования для капитального и текущего ремонта скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь оценивать состояние оборудования по добыче углеводородного сырья до (после) ремонта	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь определять параметры устьевого оборудования и фонтанной арматуры	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь анализировать технические параметры оборудования по добыче углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-2.3 выполняет мероприятия по техническому обслуживанию и ремонту промыслового оборудования, интенсификации притока и увеличению добычи углеводородного сырья	**Владеть** владеет навыками определения параметров устьевого оборудования и фонтанной арматуры	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-3.3 формирует программы проведения, вырабатывает рекомендации и планирует проведение мероприятий по повышению эффективности процессов разработки месторождений и работы оборудования по добыче углеводородного сырья	**Владеть** владение навыками выработки рекомендаций по применению новых конструкций эксплуатационного оборудования скважин с учетом характеристик пласта и работы скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Владеть владение навыками разработки мероприятий, направленных на повышение эффективности работы оборудования скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет

ПК-4.1 получает первичную информацию и обрабатывает данные в ходе контроля выполнения производственных показателей по добыче углеводородного сырья	**Знать** назначение, устройство и принцип действия оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать нормативные и предельные параметры работы оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-4.2 анализирует и оценивает выполнение производственных показателей по добыче углеводородного сырья	**Уметь** анализировать причины отказа оборудования по добыче углеводородного сырья и нарушений технологического процесса	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь производить проверки эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-5.1 получает и обрабатывает первичную информацию в ходе организационно-технических мероприятий и при разработке предложений по развитию процессов добычи углеводородного сырья	**Знать** методы проведения технических расчетов и определения эффективности эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать передовые технологии в работе оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-5.2 анализирует, планирует и оценивает выполнение организационно-технических мероприятий и реализацию предложений по развитию процессов добычи углеводородного сырья	**Уметь** анализировать и оценивать эффективность работы основного и вспомогательного оборудования по добыче углеводородного сырья на основе внедрения новой техники и технологий	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь применять передовой опыт в области эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь оценивать состояние оборудования по добыче углеводородного сырья после ремонта	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь подготавливать предложения по модернизации и реконструкции эксплуатируемого оборудования по добыче углеводородного сырья, разрабатывать программы испытаний	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
Оборудование и инструменты для ремонта скважин				
ПК-1.1 получает и обрабатывает первичную информацию о производственно-технологических процессах и объектах добычи нефти	**Знать** назначение, устройство и принцип работы оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-1.2 анализирует, выявляет и проводит обоснование и корректировку параметров работы и эксплуатации производственно-технологических объектов и процессов добычи нефти	**Уметь** разрабатывать инструкции по эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья на основе заводских с учетом особенностей условий эксплуатации	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь читать технологические схемы, чертежи и техническую документацию общего и специального назначения	отчет по лабораторным работам	Да	Нет

	Уметь выявлять и устранять неисправности в работе оборудования механизированной добычи углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-1.3 обеспечивает, анализирует и контролирует планирование и выполнение мероприятия по обеспечению работы и эксплуатации производственно-технологических объектов и процессов добычи нефти	**Владеть** владеет навыками принятия мер по предупреждению аварий, инцидентов при эксплуатации скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Владеть владеет навыками определения неисправностей наземного оборудования скважин в рамках технологического режима работы	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-2.1 получает и обрабатывает первичную информацию о параметрах эксплуатации и ремонте оборудования для добычи нефти и мероприятиях по ее регулированию	**Знать** назначение, устройство и принцип действия оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать требования к установкам для ремонта скважин, к элементам оборудования противовыбросовой защиты и к устройствам для работы с трубными изделиями	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать отраслевые стандарты, технический регламент, руководства (инструкции), устанавливающие требования к эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать требования нормативных правовых актов Российской Федерации, локальных нормативных актов, распорядительных документов и технической документации в области организации и проведения ТО и Р, ДО оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать элементы конструкции скважины, отвечающие за устойчивость ствола скважины	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать порядок монтажа устьевого оборудования и фонтанной арматуры скважин	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать виды аварийных ситуаций при выполнении работ по ТОиР, ДО оборудования по добыче углеводородного сырья, причины их возникновения и способы предупреждения и устранения	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать конфигурация ствола скважин	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-2.2 применяет способы и методы выявления отклонений при эксплуатации оборудования и причин ремонтных работ, проводит обоснование параметров эксплуатации и ремонта оборудования для добычи нефти и мероприятий по ее регулированию	**Уметь** анализировать технические параметры оборудования по добыче углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь определять параметры устьевого оборудования и фонтанной арматуры	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь оценивать состояние оборудования по добыче углеводородного сырья до (после) ремонта	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь определять виды оборудования для капитального и текущего ремонта скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет

ПК-2.3 выполняет мероприятия по техническому обслуживанию и ремонту промыслового оборудования, интенсификации притока и увеличению добычи углеводородного сырья	**Владеть** владеет навыками определения параметров устьевого оборудования и фонтанной арматуры	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-3.3 формирует программы проведения, вырабатывает рекомендации и планирует проведение мероприятий по повышению эффективности процессов разработки месторождений и работы оборудования по добыче углеводородного сырья	**Владеть** владение навыками выработки рекомендаций по применению новых конструкций эксплуатационного оборудования скважин с учетом характеристик пласта и работы скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Владеть владение навыками разработки мероприятий, направленных на повышение эффективности работы оборудования скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-4.1 получает первичную информацию и обрабатывает данные в ходе контроля выполнения производственных показателей по добыче углеводородного сырья	**Знать** назначение, устройство и принцип действия оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать нормативные и предельные параметры работы оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-4.2 анализирует и оценивает выполнение производственных показателей по добыче углеводородного сырья	**Уметь** анализировать причины отказа оборудования по добыче углеводородного сырья и нарушений технологического процесса	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь производить проверки эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-5.1 получает и обрабатывает первичную информацию в ходе организационно-технических мероприятий и при разработке предложений по развитию процессов добычи углеводородного сырья	**Знать** методы проведения технических расчетов и определения эффективности эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать передовые технологии в работе оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-5.2 анализирует, планирует и оценивает выполнение организационно-технических мероприятий и реализацию предложений по развитию процессов добычи углеводородного сырья	**Уметь** анализировать и оценивать эффективность работы основного и вспомогательного оборудования по добыче углеводородного сырья на основе внедрения новой техники и технологий	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь оценивать состояние оборудования по добыче углеводородного сырья после ремонта	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь подготавливать предложения по модернизации и реконструкции эксплуатируемого оборудования по добыче углеводородного сырья, разрабатывать программы испытаний	отчет по лабораторным работам	Да	Нет

	Уметь применять передовой опыт в области эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
Оборудование для поддержания пластового давления и воздействия на пласт				
ПК-1.1 получает и обрабатывает первичную информацию о производственно-технологических процессах и объектах добычи нефти	**Знать** назначение, устройство и принцип работы оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-1.2 анализирует, выявляет и проводит обоснование и корректировку параметров работы и эксплуатации производственно-технологических объектов и процессов добычи нефти	**Уметь** разрабатывать инструкции по эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья на основе заводских с учетом особенностей условий эксплуатации	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь читать технологические схемы, чертежи и техническую документацию общего и специального назначения	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь выявлять и устранять неисправности в работе оборудования механизированной добычи углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-1.3 обеспечивает, анализирует и контролирует планирование и выполнение мероприятия по обеспечению работы и эксплуатации производственно-технологических объектов и процессов добычи нефти	**Владеть** владеет навыками принятия мер по предупреждению аварий, инцидентов при эксплуатации скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Владеть владеет навыками определения неисправностей наземного оборудования скважин в рамках технологического режима работы	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-2.1 получает и обрабатывает первичную информацию о параметрах эксплуатации и ремонте оборудования для добычи нефти и мероприятиях по ее регулированию	**Знать** требования нормативных правовых актов Российской Федерации, локальных нормативных актов, распорядительных документов и технической документации в области организации и проведения ТО и Р, ДО оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать элементы конструкции скважины, отвечающие за устойчивость ствола скважины	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать порядок монтажа устьевого оборудования и фонтанной арматуры скважин	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать виды аварийных ситуаций при выполнении работ по ТОиР, ДО оборудования по добыче углеводородного сырья, причины их возникновения и способы предупреждения и устранения	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать конфигурация ствола скважин	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать назначение, устройство и принцип действия оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать требования к установкам для ремонта скважин, к элементам оборудования противовыбросовой защиты и к устройствам для работы с трубными изделиями	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать отраслевые стандарты, технический регламент, руководства (инструкции), устанавливающие требования к эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да

ПК-2.2 применяет способы и методы выявления отклонений при эксплуатации оборудования и причин ремонтных работ, проводит обоснование параметров эксплуатации и ремонта оборудования для добычи нефти и мероприятий по ее регулированию	**Уметь** оценивать состояние оборудования по добыче углеводородного сырья до (после) ремонта	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь анализировать технические параметры оборудования по добыче углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь определять параметры устьевого оборудования и фонтанной арматуры	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь определять виды оборудования для капитального и текущего ремонта скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-2.3 выполняет мероприятия по техническому обслуживанию и ремонту промыслового оборудования, интенсификации притока и увеличению добычи углеводородного сырья	**Владеть** владеет навыками определения параметров устьевого оборудования и фонтанной арматуры	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-3.3 формирует программы проведения, вырабатывает рекомендации и планирует проведение мероприятий по повышению эффективности процессов разработки месторождений и работы оборудования по добыче углеводородного сырья	**Владеть** владение навыками выработки рекомендаций по применению новых конструкций эксплуатационного оборудования скважин с учетом характеристик пласта и работы скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Владеть владение навыками разработки мероприятий, направленных на повышение эффективности работы оборудования скважин	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-4.1 получает первичную информацию и обрабатывает данные в ходе контроля выполнения производственных показателей по добыче углеводородного сырья	**Знать** назначение, устройство и принцип действия оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать нормативные и предельные параметры работы оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-4.2 анализирует и оценивает выполнение производственных показателей по добыче углеводородного сырья	**Уметь** анализировать причины отказа оборудования по добыче углеводородного сырья и нарушений технологического процесса	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь производить проверки эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-5.1 получает и обрабатывает первичную информацию в ходе организационно-технических мероприятий и при разработке предложений по развитию процессов добычи углеводородного сырья	**Знать** методы проведения технических расчетов и определения эффективности эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да

	Знать передовые технологии в работе оборудования по добыче углеводородного сырья	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-5.2 анализирует, планирует и оценивает выполнение организационно-технических мероприятий и реализацию предложений по развитию процессов добычи углеводородного сырья	**Уметь** применять передовой опыт в области эксплуатации оборудования по добыче углеводородного сырья	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь оценивать состояние оборудования по добыче углеводородного сырья после ремонта	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь подготавливать предложения по модернизации и реконструкции эксплуатируемого оборудования по добыче углеводородного сырья, разрабатывать программы испытаний	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь анализировать и оценивать эффективность работы основного и вспомогательного оборудования по добыче углеводородного сырья на основе внедрения новой техники и технологий	отчет по лабораторным работам	Да	Нет

Перечень вопросов для промежуточной аттестации(*экзамен*)

1. Классификация оборудования, применяемого при эксплуатации нефтяных и газовых месторождений.
2. Конструкция скважин.
3. Оборудование ствола скважины, законченной бурением.
4. Классификация нефтепромысловых труб.
5. Трубы: насосно-компрессорные, обсадные, бурильные, нефтепромысловые.
6. Скважинные уплотнители (пакеры).
7. Наземное и подземное оборудование фонтанных скважин.
8. Основные параметры оборудования устья фонтанной скважины.
9. Запорные задвижки.
10. Типы и схемы фонтанных елок.
11. Техника безопасности при эксплуатации фонтанных скважин.
12. Типы и параметры оборудования для эксплуатации скважин, оборудованных штанговыми насосами.
13. Устьевое оборудование скважин, оборудованных ШНСУ.
14. Станки – качалки.
15. Типы штанговых насосов.
16. Штанговые скважинные насосы (ШСН).
17. Насосные штанги (НШ).
18. Параметры штанговых насосов.
19. Технические характеристики и производительность штанговых насосов.
20. Правила безопасности при эксплуатации скважин штанговыми насосами.
21. Назначение и устройство погружных электроцентробежных насосов (УЭЦН).
22. Назначение и устройство погружных винтовых насосов (УВН).
23. Назначение и устройство погружных диафрагменных насосов (УДН).
24. Назначение и устройство гидропоршневых насосов (УГН).
25. Назначение и устройство струйных насосов.
26. Оборудование скважин, оборудованных погружными насосами.
27. Устьевая арматура для скважин, оборудованных погружными насосами.
28. Комплект оборудования типа КОС и КОС1.
29. Область применения газлифтного способа добычи нефти.
30. Системы и конструкции газовых подъемников.
31. Оборудование для газлифтного способа добычи нефти.
32. Наземное оборудование газлифтных скважин.
33. Внутрискважинное оборудование газлифтных скважин.
34. Обслуживание газлифтных скважин и техника безопасности при эксплуатации газлифтных скважин.
35. Область применения и характеристики оборудования для раздельной эксплуатации пластов.
36. Методы вызова притока нефти и газа.
37. Контроль и регулирование процесса разработки нескольких пластов одной скважиной.
38. Общие понятия о ремонте скважин.
39. Агрегаты, оборудование и инструменты для ремонта скважин.
40. Подъемники и подъемные агрегаты для ремонта скважин.
41. Инструмент для проведения спускоподъемных операций.
42. Оборудование для ремонта скважин.
43. Оборудование для промывки скважины.
44. Ловильный, режущий и вспомогательный инструмент.
45. Методы воздействия на нефтяные пласты.

46. Оборудование для закачки воды.
47. Оборудование для гидроразрыва пласта и обработки призабойной зоны пласта.
48. Сбор и транспорт на промысле.
49. Замерные установки систем нефтегазосбора.
50. Установки для подготовки нефти, воды и газа.
51. Оборудование для сбора и подготовки нефти, воды и газа.
52. Общие понятия об обустройстве нефтепромыслов.
53. Вспомогательное оборудование и агрегаты нефтепромысла.

Отчеты по лабораторным работам

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1.

«Изменение режима эксплуатации УШГН (изменение длины хода).»

Цель - получение практических навыков изменения режима эксплуатации УШГН (изменение длины хода).

Задачи: изучение устройства УШГН; изучение последовательности выбора режима эксплуатации; ознакомление с мерами безопасности при проведении работ с приводом УШГН; изучение порядка работ при изменении длины хода УШГН; проведение работ по изменению длины хода УШГН; расчет теоретической подачи погружного насоса до и после изменения длины хода.

Оборудование в лабораторной работе:

Привод УШГН – ПШГН3-80-5500

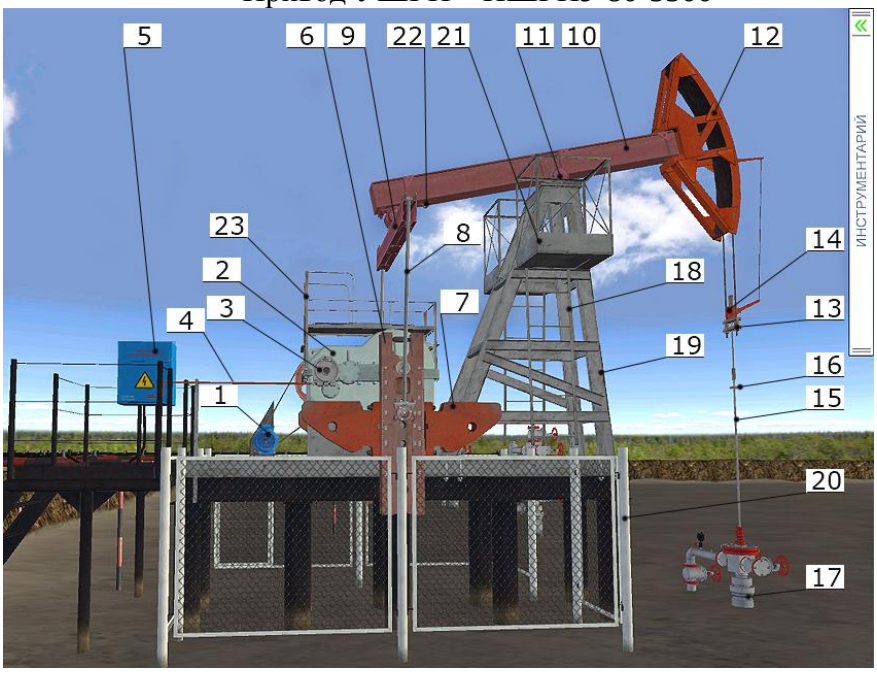

Рис. 1.1. ПШГН3-80-5500

1 – электродвигатель; 2 – редуктор; 3 – шкив двухколодочного тормозного устройства; 4 – рукоятка тормозного устройства; 5 – станция управления привода; 6 – кривошип; 7 – груз; 8 – шатун; 9 – траверса; 10 – балансир;11 – опора балансира; 12 – головка балансира; 13 – подвеска устьевого штока; 14 – штанговращатель; 15 – шток; 16 – противополётное устройство; 17 – оборудование устья скважины; 18 – лестница к верхней площадке; 19 – стойка; 20 – ограждение; 21 – верхнее ограждение; 22 – крюк для установки стяжки (при смене длины хода); 23 – смотровая площадка.

Порядок работы

Задание 1

По заданным преподавателем параметрам проведите изменение длины хода УШГН:

1. Установите кривошипы в горизонтальном положении и затяните тормоз. Затягивание тормоза осуществляется поворотом рукоятки тормозного устройства. Ускоренное затягивание тормозного устройства осуществляется нажатием СКМ на рукоятке тормозного устройства.

2. Освободите головку балансира от нагрузки, установив устьевой шток на зажим (в качестве зажима используется противополётное устройство):

2.1. Кликните ЛКМ на противополётном устройстве. Произойдет анимированное освобождение штока от устройства.

2.2. Возьмите разобранное противополётное устройство (СКМ) и примените его к месту входа штока в оборудование устья (СКМ) – анимировано устройство зажмет устьевой шток.

3. Установите стяжку между балансиром и стойкой. Для этого необходимо взять стяжку, находящуюся на смотровой площадке и применить к любому из двух крюков предназначенных для крепления стяжки.

4. Отсоедините шатуны от корпуса нижней головки шатунов. Расстопорите и отверните гайки оси кривошипа, снимите ось кривошипа вместе с нижней головкой шатуна и разрезной втулкой:

4.1. Кликните ЛКМ на нижнюю головку шатуна. Анимировано пройдет процесс освобождения оси кривошипа от шатуна и выход оси из отверстия кривошипа. После демонтажа оси кривошипа, рядом с нижней головкой шатуна появятся стрелки, указывающие возможные варианты перемещения оси кривошипа.

4.2. После нажатия ЛКМ на любую из стрелок пройдет анимированное перемещение оси кривошипа в заданном направлении. При этом стяжка между балансиром и стойкой вращением 6-гранной гайки автоматически установит балансир и шатун в нужное положение.

Внимание! Необходимо помнить о том, что недопустим перенос веса колонны штанг с зажимного устройства (на оборудовании устья) на стяжку между балансиром и стойкой, так как возможен обрыв стяжки. Такой перенос происходит при увеличении длины хода УШГН. В связи с этим данные работы необходимо проводить при наличии автомобиля ремонта оборудования куста (АРОК). Данный автомобиль имеет грузоподъемное оборудование, которым можно приподнять (повернуть) кривошипы в нужное положение;

4.3. После достижения заданного перемещения оси кривошипа кликнитеЛКМ на нижнюю головку шатуна. Произойдет анимированная вставка оси кривошипа в соответствующее выбранной длине хода штока отверстие кривошипа. С внутренней оси кривошипа произойдет последовательное накручивание основной и стопорной гаек на ось кривошипа. Произойдет крепление шатуна на корпусе нижней головки.

5. Снимите стяжку между балансиром и стойкой.

6. При уменьшении длины хода УШГН между верхней гранью штанговращателя (или верхней траверсой подвески устьевого штока, при отсутствии штанговращателя) и верхней муфтой полуштока (являющейся опорой штока на подвеске) вследствие кинематических перестроений узлов привода возможно появление зазора □. Попытка снятия устьевого штока с зажима является опасной, так как зажим воспринимает большую нагрузку от веса колонны штанг. В связи с этим ослабьте тормозное устройство.

Балансир повернется в сторону электродвигателя. Когда зазор исчезнет, вновь зажмите тормозное устройство.

7. Снимите шток с зажима (противополётное устройство).

8. Установите противополётное устройство на верхнюю часть штока.

Задание 2

1. По формуле (2.1) рассчитайте теоретическую подачу до и после смены длины хода.

Отчет

Отчет о проделанной работе предоставляется по следующей форме:

Ф.И.О._____

Группа_____

Дата проведения работы_____

Лабораторная работа _____

Цель работы _____

Порядок проведения работ

1. _____

2. _____

n. _____

Параметры УШГН

1. Привод.
2. Колонная НКТ.
3. Колонна штанг.
4. Погружной насос.

Расчет начальной и конечной теоретической подачи погружного насоса

Q= _____ м3/сут

Q= _____ м3/сут

Контрольные вопросы

1. Дайте расшифровку маркировки используемого в лабораторной работе привода УШГН.
2. Назовите основные узлы привода УШГН.
3. Дайте расшифровку маркировки используемого в лабораторной работе погружного насоса.
4. Опишите последовательность действий при выборе режима эксплуатации УШГН.
5. Назовите способы изменения подачи погружного насоса УШГН.
6. Назовите назначение противополётного устройства.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

«Нормальные испытания центробежных насосов»,

Цель работы - приобретение навыка испытаний центробежных насосов и построения их комплексных характеристик.

Задачи: изучить методику проведения испытаний; научиться работе с центробежным насосом; научиться пользоваться соответствующими приборами; научиться обрабатывать показания приборов и строить комплексную характеристику центробежного насоса; сделать выводы.

Насосная установка, схема которой представлена на рисунке 1.2, состоит из двух одинаковых центробежных насосов (Н1, Н2) типа "Кама". Насосы перекачивают воду из емкости Б2 обратно в емкость (замкнутая система) или через мерный бак Б1.

Предусмотренная обвязка насосов позволяет: включать насосы параллельно, последовательно или каждый насос в отдельности; осуществлять работу насосов с байпасом (перепуском жидкости с выхода насоса на его вход).

Характеристика трубопроводов:

Участки всасывающего трубопровода: насоса Н1: I (ab), II (bH1);насоса Н2: I (ab), III (bH2).

Участки нагнетательного трубопровода: насоса Н1: IY (H1c); YI (cd);насоса Н2: Y (H2c); YI (cd).

Обвязка насосов: перепускной трубопровод насоса Н1: IX (mn);перепускной трубопровод насоса Н2: YIII (gK13f);участок трубопровода между насосами Н1 и Н2: YII (H1eH2).

Участки трубопроводов с обвязкой имеют соответственно диаметры: I – dI = 44 мм; II, III, IY, Y, YI и обвязка – d = 11,5 мм.

Приборы

На всасывающей линии II и III насосов Н1 и Н2 установлены мановакуумметрыМВ1 и МВ2. На напорных линиях IY и Y установлены манометры М1 и М2. Превышение установки манометра над мановакуумметром – 0,5 м.

Для измерения расхода жидкости на линиях IY, Y, а также байпасе насоса H2 предусмотрены расходомеры соответственно R1, R2 и R3. Расход в системе может также определяться с помощью мерного бака Б1.

Сила тока, потребляемая двигателями насосов H1 и H2, определяется амперметрами соответственно A1 и A2. Напряжение замеряется вольтметром B.

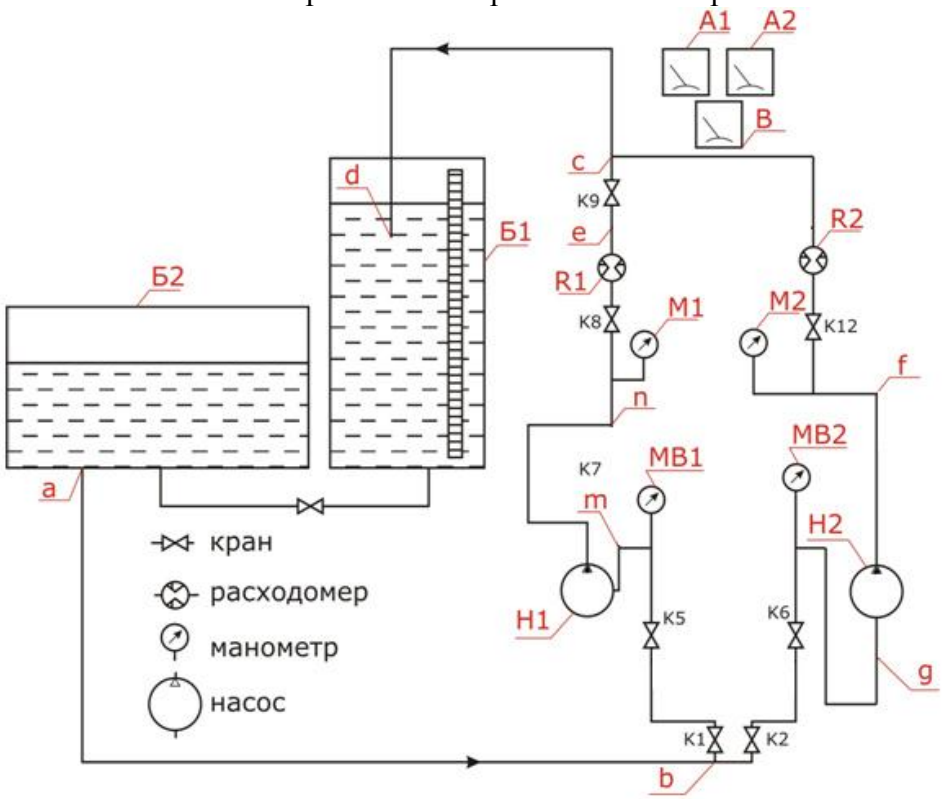

Рис. 2.1. Схема стенда

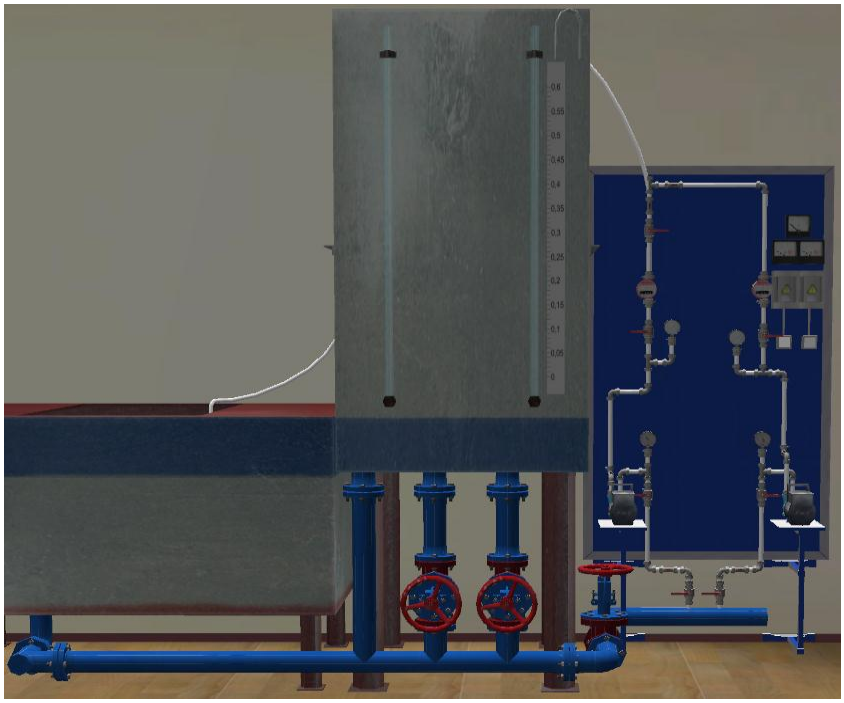

Рис. 2.2. Стенд в виртуальной лабораторной работе

Порядок проведения работы:

Нормальные испытания центробежного насоса H1

Предустановки

Перед запуском насоса необходимо:

1. Перекрыть регулирующий кран К8 на напорном трубопроводе; краны в обвязке насосов Н1 и Н2 – К2, К3, К4, К6, К7, К10, К11, К12, К13 – в положении "закрыто", кран К9 – в положении "открыто".

2. Открыть краны К1, К5 на всасывающей линии и убедиться, что система заполнена жидкостью.

Пуск и остановка насоса

Пуск

Запуск насоса происходит в следующем порядке:

1. Открыть щиток и тумблером включить электропитание насоса. Кнопкой под щитком запустить насос.

2. По звуку убедиться в нормальном техническом состоянии установки, а по показанию амперметра – в отсутствии завышенного потребления тока при нулевой подаче.

3. По показаниям манометра М1 и мановакуумметраМВ1 убедиться, что насос развивает напор (показания отличны от нуля).

4. При ненормальной работе агрегата выключить электродвигатель и устранить причину неполадок.

Остановка насоса

Остановка производится в обратной последовательности:

1. Закрыть кран на напорном трубопроводе.

2. Выключить электродвигатель.

3. Если показания манометра были равны нулю, то необходимо проверить уровень жидкости в водозаборном баке и при необходимости долить из водопровода в него воду.

При выполнении требований по работе агрегата плавно открыть кран К8 и дать некоторое время (не более 2-3 мин) насосу поработать при максимальной подаче с целью полного удаления воздуха из насоса и гидросистемы и прогрева подшипников.

Испытание насоса

1. Установите максимальную подачу Q (напорный кран К8 полностью открыт).

2. Измерьте количество поступающей в мерный бак Б1 воды V за определенный интервал времени t или определите значение подачи по расходомеру R1.

3. При установленной подаче снимите показания (Рмв) мановакуумметра, (Рм) манометра и (I) амперметра.

4. Прикройте напорный кран К8, устанавливая новый режим работы насоса, и снимите показания всех приборов.

5. Испытание насоса проводятся минимум по шести режимам с различными подачами, уменьшающимися от максимума до нуля через примерно равные интервалы.

6. Результаты замеров занесите в таблицу 2.1.

Нормальные испытания насоса Н2

Перед запуском насоса необходимо произвести те же действия, что и при испытании насоса Н2, краны при этом должны быть в положении: регулирующий кран на напорном трубопроводе К12 – "закрыто"; краны в обвязке насосов Н1 и Н2 – К1, К5, К7, К8, К9, К10, К11, К13 – "закрыто"; краны К2, К6 – на всасывающей линии – "открыто".

Пуск и испытания насоса

1. Запустите двигатель и, при выполнении всех требований по работе агрегата, плавно откройте кран К12, дав некоторое время ему поработать (не более 2-3 мин.).

2. Установите максимальную подачу Q (напорный кран К12 полностью открыт).

3. Измерьте количество поступающей в мерный бак Б1 воды V за определенный интервал времени t или определите значение подачи по расходомеру R1.

4. При установленной подаче снимите показания (Рмв) мановакуумметра, (Рм) манометра и (I) амперметра.

5. Прикройте напорный кран К12, устанавливая новый режим работы насоса, и снимите показания всех приборов.

6. Испытание насоса проведите минимум по шести режимам с различными подачами, уменьшающимися от максимума до нуля через примерно равные интервалы.

7. Результаты замеров занесите в таблицу 2.1.

Обработка результатов

1. Запишите основные данные насосной установки:

насос: тип, марка;

рабочая жидкость: плотность, вязкость;

техническая характеристика электродвигателя: мощность (кВт), частота вращения вала (мин-1), кпд;

приборы: манометр, мановакуумметр, амперметр, расходомер (типы, пределы измерения, класс точности);

трубопроводная обвязка: диаметр всасывающего и нагнетательного трубопровода, превышение установки приборов манометра и мановакуумметра.

2. Определите подачу Q насоса по показаниям расходомера или по заполнению мерного бака, пользуясь зависимостью (2.1).

3. Найдите напор H, развиваемый насосом, при различных режимах работы по показаниям манометра Рм и мановакуумметраРмв по формуле (2.2).

4. Определите полезную (гидравлическую) мощность Nг по найденным значениям подачи Q и напора H (Вт):

$$N_г = H \cdot \rho \cdot g \cdot Q \,. \qquad (2.1)$$

5. Определите мощность, потребляемую насосом (мощность на валу насоса) N, при различных режимах работы по зависимости (2.2), учитывая, что мощность двигателя по показаниям амперметра I составит (Вт):

$$N_{дв} = I \cdot U \cdot \cos\varphi \,, \qquad (2.2)$$

где U – напряжение (U = 380В);

cos φ – сдвиг вектора силы тока относительно напряжения (cos φ = 0,85).

6. Определите кпд насоса по формуле (2.5).

7. Результаты расчетов сведите в таблицу 5.1.

Отчет

1. По результатам обработки результатов испытания постройте комплексную характеристику насоса Н1 и насоса Н2 (рис. 2.3).

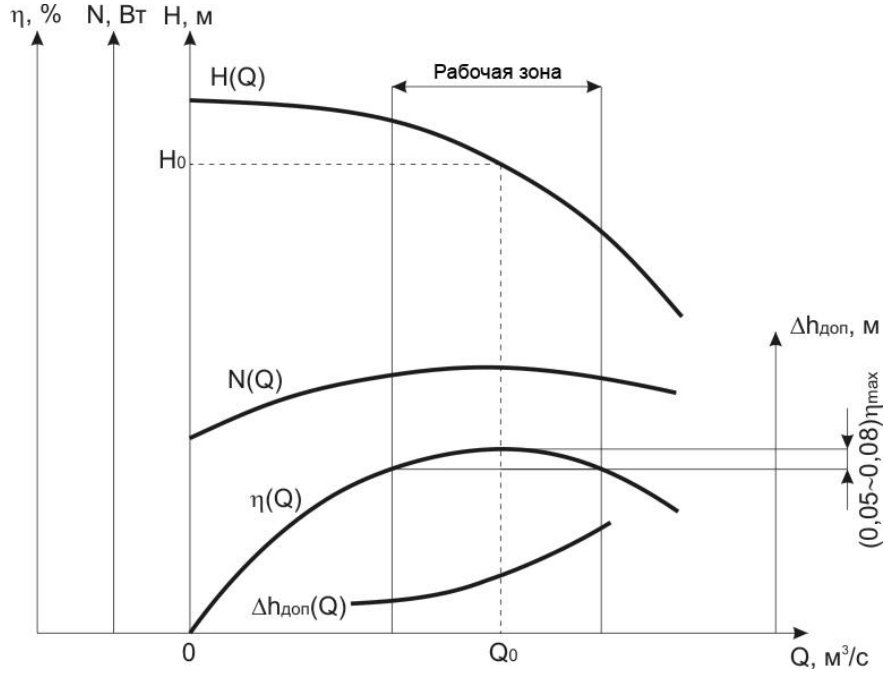

Рис. 2.3. Комплексная характеристика насоса (условный график)

2. По комплексной характеристике насоса определите оптимальный режим его работы (Qo и Ho) и покажите рабочую зону насоса, принимая максимальное отклонение значения кпд от максимума в пределах 0,05-0,08.

3. Рассчитайте коэффициент быстроходности насоса ns по зависимости:

$$n_S = 3{,}65 \cdot n \cdot \frac{Q_0^{0,5}}{H_0^{0,75}} \quad (2.3)$$

4. Сравните полученные характеристики и сделайте выводы по результатам работы.

Таблица 5.1

№	Показания приборов					Расчетные параметры				
	Объем бака, м3(или показания расходомера, м^3/с)	Время, с	Манометр, кГс/см2	Мановакуумметр, кГс/см2	Амперметр, А	Подача, м3/с	Напор, м	Мощность гидравлическая, кВт	Мощность на валу насоса, кВт	КПД
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Насос Н1										
1										
2										
Насос Н2										
1										
2										

Контрольные вопросы

1. Для каких целей проводят нормальные испытания насоса?
2. Что называется комплексной характеристикой насоса?
3. Какие способы и приборы имеются для измерения подачи насоса?
4. Что называется напором насоса и как он определяется?
5. Почему на всасывающем трубопроводе для измерения давления устанавливается мановакуумметр?
6. Почему рекомендуется запуск центробежного насоса производить при закрытой напорной задвижке?
7. Почему мощность насоса на валу не равняется нулю при нулевой подаче?
8. Что такое гидравлическая мощность и ее отличие от мощности на валу насоса?
9. Как определяется мощность на валу насоса?
10. Что характеризует кпд насоса и как его определить?
11. Для каких целей необходима характеристика насоса?
12. Что такое коэффициент быстроходности насоса?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

«Регулирование режима работы центробежной насосной установки**».**

Цель работы - приобретение навыка по регулированию режима работы центробежных насосов.

Задачи: изучить методы регулирования "воздействием на трубопровод";изучить методы регулирования "воздействием на насос";научиться осуществлять регулирование методами - "дросселирование" и "перепуск"; научиться вычислять требуемую частоту вращения вала насоса для обеспечения требуемых параметров работы; научиться определять эффективность различных методов регулирования; сделать выводы.

1.1. Насосная установка

Насосная установка, схема которой представлена на рис. 3.1, состоит из двух одинаковых центробежных насосов (Н1, Н2) типа "Кама". Насосы перекачивают воду из емкости Б2 обратно в емкость (замкнутая система) или через мерный бак Б1.

Предусмотренная обвязка насосов позволяет: включать насосы параллельно, последовательно, или каждый насос в отдельности; осуществлять работу насосов с байпасом (перепуском жидкости с выхода насоса на его вход).

1.1.1. Характеристика трубопроводов

Участки всасывающего трубопровода: насоса Н1: I (ab), II (bH1);насоса Н2: I (ab), III (bH2).

Участки нагнетательного трубопровода: насоса Н1: IY (H1c); YI (cd);насоса Н2: Y (H2c); YI (cd).

Обвязка насосов: перепускной трубопровод насоса Н1: IX (mK7n);перепускной трубопровод насоса Н2: YIII (gK13f);участок трубопровода между насосами Н1 и Н2: YII (H1eH2).

Длины участков трубопроводов, их внутренние диаметры и имеющиеся на них местные сопротивления приведены в таблице 3.1:

Таблица 3.1

№ участка	I (ab)	II (bH1)	III (bH2)	IY (H1c)	Y (H2c)	YI (cd)	YII (H1eH2)	YIII (gK13f)
длина l, м	4,525	1,280	1,350	1,600	2,070	4,220	3,760	0,585
внутренний диаметр d, мм	44,0	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5
Местные сопротивления								
кол-во уголков 90˚	4	6	6	4	6	0	11	4
расходомер	0	0	0	1	1	0	1	1
кран	1	2	2	2	1	0	4	1

Коэффициенты местных сопротивлений ζ: уголок (90˚) - ζ=2; расходомер – ζ=26; кран – ζ=2.

1.1.2. Приборы

На всасывающей линии II и III насосов Н1 и Н2 установлены мановакуумметрыМВ1 и МВ2. На напорных линиях IY и Y установлены манометры М1, М2 и М3

Для измерения расхода жидкости на линиях IY , Y, а также байпасе насоса Н2 предусмотрены расходомеры соответственно R1, R2 и R3. Расход в системе может также определяться с помощью мерного бака 17.

Сила тока потребляемая двигателями насосов Н1 и Н2 определяется амперметрами соответственно А1 и А2. Напряжение замеряется вольтметром В.

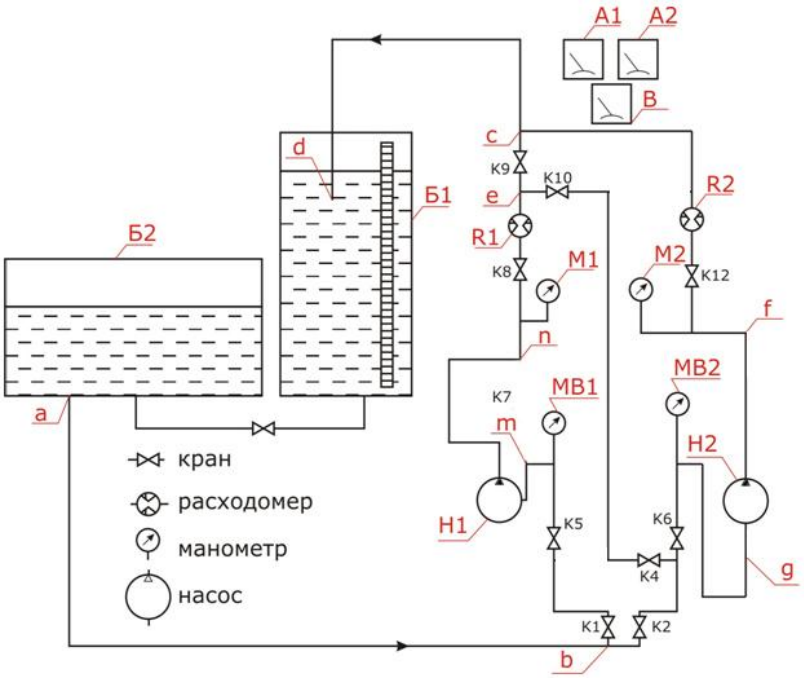

Рис. 3.1. Схема стенда

Рис. 3.2. Стенд в виртуальной лабораторной работе

2. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

2.1.1. Предустановки

Перед запуском насоса необходимо: произвести внешний осмотр насосной установки и убедиться в ее исправности; перекрыть регулирующий кран на напорном трубопроводе К12; краны в обвязке насосов Н1 и Н2 – К1, К5, К7, К8, К9, К10, К11, К13 – "закрыты"; краны К2, К6 – на всасывающей линии – "открыты".

2.1.2. Пуск и остановка насоса

2.1.2.1. Пуск

Запуск насоса происходит в следующем порядке:

1. Открыть щиток и тумблером включить электропитание насоса. Кнопкой под щитком запустить насос.
2. По звуку убедиться в нормальном техническом состоянии установки, а по показанию амперметра – в отсутствии завышенного потребления тока при нулевой подаче.
3. По показаниям манометра М1 и мановакуумметраМВ1 убедиться, что насос развивает напор (показания отличны от нуля).
4. При ненормальной работе агрегата выключить электродвигатель и устранить причину неполадок.

2.1.2.2. Остановка насоса

Остановка производится в обратной последовательности:

1. Закрыть кран на напорном трубопроводе.
2. Выключить электродвигатель.
3. Если показания манометра были равны нулю, то необходимо проверить уровень жидкости в водозаборном баке и при необходимости долить из водопровода в него воду.

При выполнении требований по работе агрегата плавно открыть кран К8 и дать некоторое время (не более 2-3 мин) насосу поработать при максимальной подаче с целью полного удаления воздуха из насоса и гидросистемы и прогрева подшипников.

2.1.3. Испытание насоса

Испытание насоса проводится в следующей последовательности: установить заданную преподавателем подачу $Q_{тр}$ в основном трубопроводе при помощи крана 12 (метод регулирования режима работы –"дросселирование");снять показания приборов мановакуумметраМВ2 (Рмв2), манометра М2 (Рм2), М3, расходомера R2 (объем перекачиваемой жидкости соответственно V1 и V2 за промежуток времени t) и амперметра А2 (I2);привести кран 12 в прежнее положение; установить подачу $Q_{тр}$ в основном трубопроводе такую же, как и при дросселировании, но с помощью "перепуска" - открытием крана 13 на перепускном трубопроводе; снять показания приборов мановакуумметраМВ2 (Рмв2), манометра М2 (Рм2), расходомера R2 и R3 и амперметра А2;данные измерений занести в таблицу 3.1.

Таблица 3.1

Результаты измерений

Метод регулирования	Показания приборов							
	манова-куумметр, РМВ2, МПа	мано-метр РМ2, МПа	мано-метр РМ3, МПа	расходомер R2		РасходомерR3		амперметрI2, А
				V_2, м^3	t, с	V_3, м^3	t, с	
дросселирование						-	-	
перепуск			-					

3. ОТЧЕТ

3.1. Обработка результатов испытаний

1. Определите основные параметры работы насоса при методе регулирования "дросселированием".

развиваемый напор:

$$H = \frac{P_м \mp P_{мв}}{\rho \cdot g} + \Delta z + \frac{\upsilon_н^2 - \upsilon_{вс}^2}{2 \cdot g}, м \qquad (3.1)$$

где $P_м$ и $P_{мв}$ – показания соответственно манометра и мановакуумметра, Па;

знак "-" в выражении - при манометрическом давлении на всасывании;

знак "+" - при вакуумметрическом давлении;

$\Delta z = (z_н - z_{вс})$ – превышение мест подсоединения манометра на напорном трубопроводе над мановакуумметром на всасывающем трубопроводе, м;

$\upsilon_н$ и $\upsilon_{вс}$ – средняя скорость потока на нагнетании и всасывании насоса (по месту установки приборов, замеряющих давление), м/с;

ρ – плотность перекачиваемой жидкости, кг/м^3;

подача насоса:

$$Q_н = Q_{тр} = \frac{V_2}{t} \qquad (3.2)$$

полезная мощность:

$$N_г = H \cdot \rho \cdot g \cdot Q_{тр} \qquad (3.3)$$

потребляемая мощность:

$$N = N_{дв} \cdot \eta_{дв}, \qquad (3.4)$$

где $N_{дв}$ - мощность, потребляемая двигателем, $N_{дв} = I \cdot U \cdot \cos\varphi$, Вт,

h дв – кпд электродвигателя;

I - показания амперметра, А;

U – напряжение (U = 220В);

$\cos\varphi$ – сдвиг вектора силы тока относительно напряжения (cos φ = 0,85).

кпд насоса:

$$\eta = \frac{N_г}{N} \qquad (3.5)$$

2. Определите потери напора в дроссельном устройстве по показаниям манометров М2 и М3:

$$h_{др} = \frac{P_{м2} - P_{м3}}{\rho \cdot g} + (Z_2 - Z_3) \qquad (3.6)$$

3. Результаты расчета занесите в таблицу 5.2.

4. Определите основные параметры работы насоса при методе регулирования "перепуск":

развиваемый напор по (3.1);

подачу в основном трубопроводе $Q_{тр}$ по (3.2);

подачу в перепускном трубопроводе $q_п$:

$$q_п = \frac{V_з}{t} \quad (3.7)$$

подачу в насосе $Q_н$:

$$Q_н = Q_{тр} + q_п \quad (3.8)$$

полезную и потребляемую мощность, соответственно по (3.3) и (3.4);
кпд насоса по (3.5);
5. Результаты расчетов занесите в таблицу 3.2.

3.2. Определение эффективности применения различных методов регулирования

1. Постройте напорную Q-H характеристику насоса H2 и трубопровода (рис. 3.3 – 3.6).

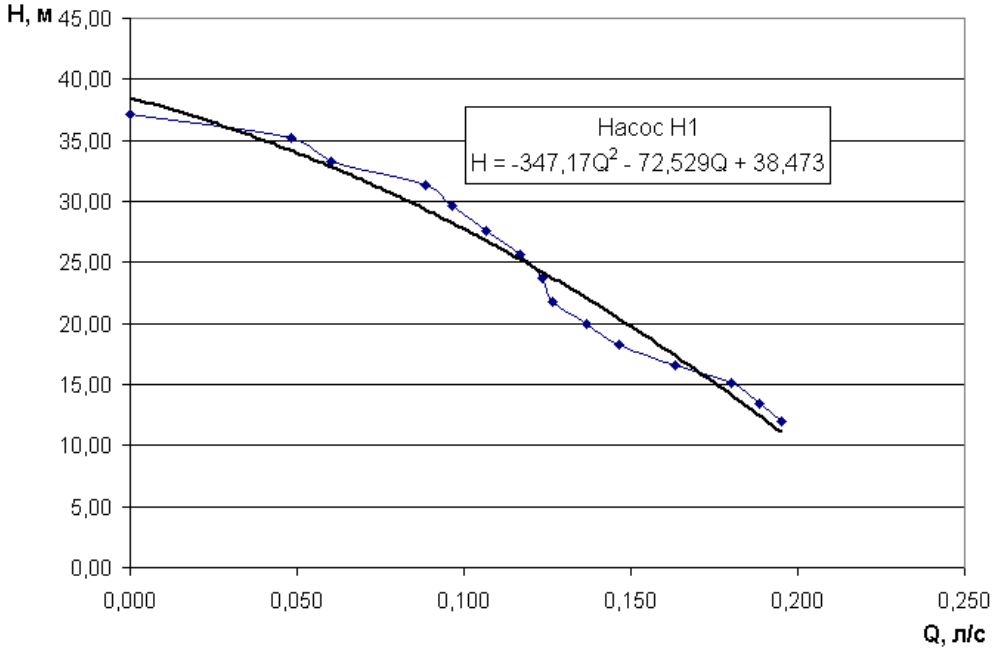

Рис. 3.3. Зависимость H от Q (для насоса H1)

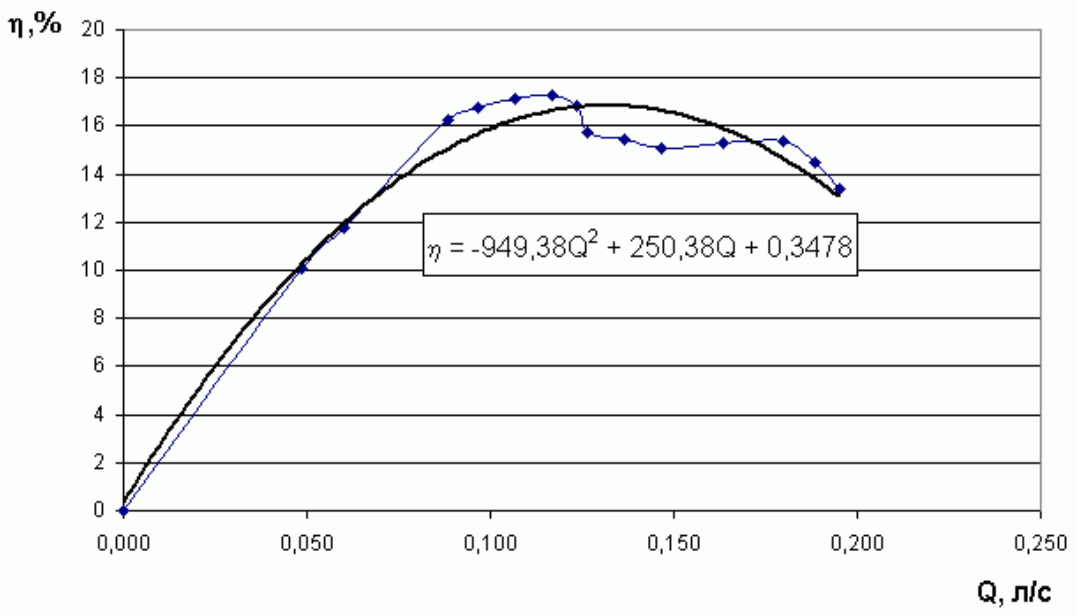

Рис.3.4. Зависимость h от Q (для насоса Н1)

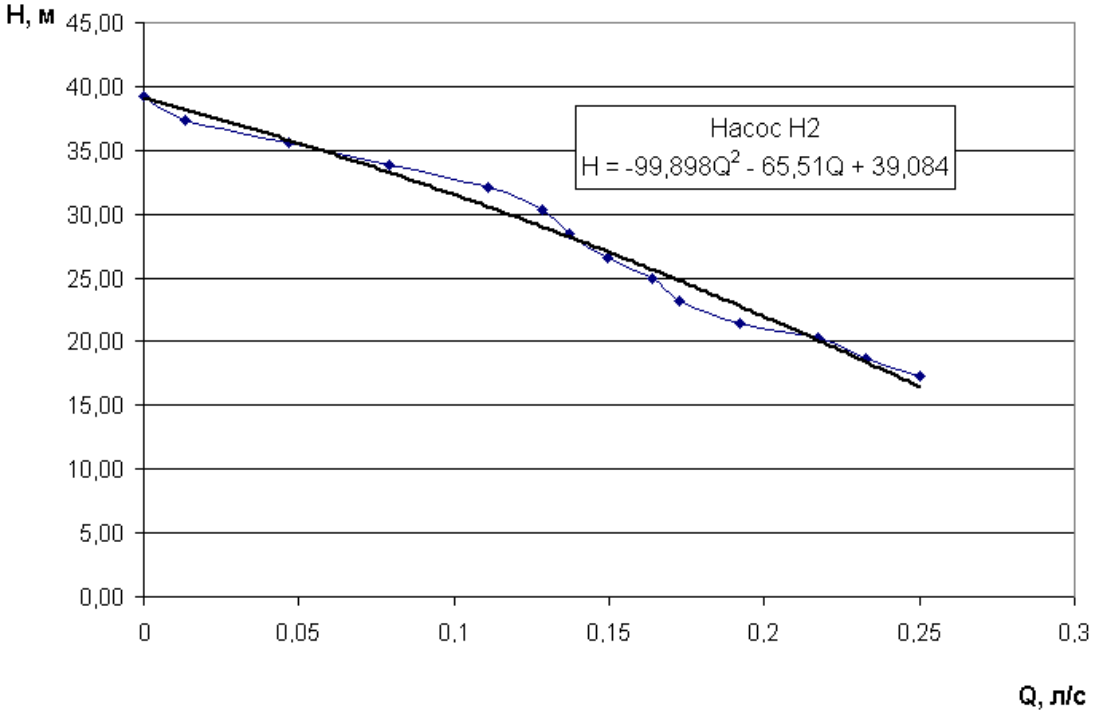

Рис. 3.5. Зависимость Н от Q (для насоса Н2)

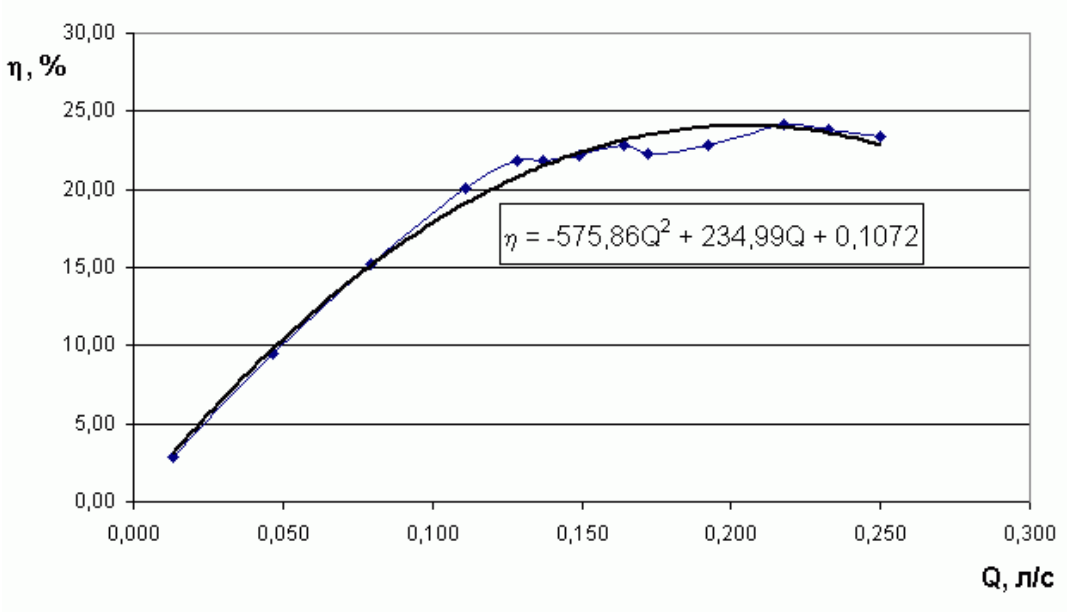

Рис. 3.6. Зависимость h от Q (для насоса Н2)

2. Выделите на напорной характеристике насоса его рабочую точку ($Q_н$ и Н из таблицы 5.2) при регулировании методом "дросселирование".

3. Определите по графику величину потерь напора при дросселировании $h^т_{др}$ (рис. 3.3).

4. Сравните значение $h^т_{др}$, полученное по графику, с опытным значением $h_{др}$.

5. Выделите на напорной характеристике насоса рабочую точку насоса при регулировании методом "перепуск" ($Q_н$ и H из таблицы 3.4).

6. Определите по графику величину расхода жидкости по перепускному трубопроводу $q_п^т$ и сравните значение $q_п^т$, полученное по графику с опытным значением qп.

7. Выделите на совмещенной характеристике насоса и трубопровода рабочую точку, которую будет иметь гидравлическая система в случае обеспечения требуемой подачи изменением частоты вращения вала насоса.

8. Определите требуемую частоту вращения вала насоса по выражению (3.6).

9. Определите кпд насосной установки при регулировании методом "дросселирование" по формуле (3.2) и дополнительные затраты мощности насоса:

$$\Delta N_{др} = \frac{\rho \cdot g \cdot h_{др} \cdot Q_{тр}}{\eta_{др}};$$

10. Определите кпд насосной установки при регулировании методом «перепуск» по формуле (3.4) и дополнительные затраты мощности насоса:

$$\Delta N_{пер} = \frac{\rho \cdot g \cdot H_{тр} \cdot q_п}{\eta_п}.$$

11. Определите кпд насосной установки при регулировании изменением частоты вращения вала насоса.

12. Результаты расчета занесите в таблицу 3.2.

13. Сравните полученные результаты и сделайте выводы.

Таблица 3.2

Метод регулирования	Результаты расчета										
	H, м	$Q_н$, м^3/с	Q, м^3/с	$q_п$, м^3/с	$q_п^т$, м^3/с	$h_{др}$, м	$h_{др}^т$, м	N, Вт	η	$\eta_{н.у.}$	ΔN, Вт
дросселирование				-	-						
перепуск						-	-				
частотой вращения вала				-	-	-	-				

Отчет должен содержать:

1. Название работы.
2. Цель и задачи работы.
3. Описание установки.
4. Ход действий.
5. Основные данные насосной установки; данные, полученные экспериментальным путем; графики и вычисления; таблицы.
6. Выводы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

«Определение допустимой и фактической высоты всасывания центробежного насоса».

Цель работы - получение кавитационных характеристик насоса, величины критического и допустимого кавитационного запаса, критической и допустимой высоты всасывания.

Задачи:

изучить методику проведения кавитационных испытаний;

выявить внешние признаки протекания кавитации в центробежном насосе;

научиться обрабатывать данные кавитационных испытаний насоса и строить по ним кавитационные характеристики;

сделать выводы.

Лабораторная установка

Лабораторная установка, общая схема которой представлена на рис. 3.3, включает центробежный насос типа 1,5К6, приводимый короткозамкнутым асинхронными двигателем переменного тока. Центробежный насос Н1 забирает воду из бака Б2 по всасывающему трубопроводу и подает ее по напорному трубопроводу в мерный бак Б1. Из мерного бака через сливную трубу вода опять поступает в заборный бак (замкнутая гидравлическая система).На всасывающей трубе установлены задвижка з1 и мановакуумметрМВ1.

На нагнетательном трубопроводе предусмотрены задвижки з2, образцовые манометр М1, расходомер R1. Манометр и мановакуумметр подсоединены к трубам через вентили.

Мерный напорный бак Б1 оборудован пьезометром со шкалой, цена деления которого составляет 0,01 м3. На щите контрольного пункта имеются амперметр А1 и киловаттметрW1.

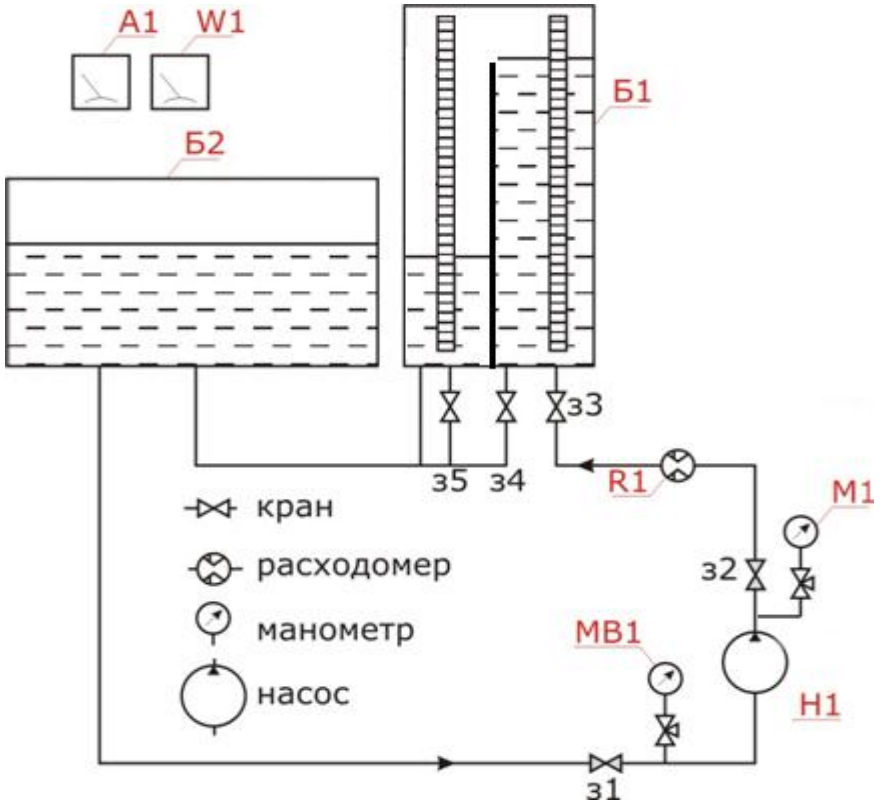

Рис. 4.1. Лабораторная установка

Порядок проведения работы

Последовательность проведения испытаний:

1. Перед началом испытаний замеряется температура воды и барометрическое давление и, соблюдая правила пуска насосной установки, включают электродвигатель насоса. Убедившись в нормальной работе установки, приступают к кавитационным испытаниям.

2. Задвижкой з2 на нагнетательном трубопроводе устанавливается режим подачи, соответствующий величине $0{,}5 \cdot Q_{опт}$. Задвижка на всасывающем трубопроводе з1 полностью открыта. Значение оптимальной подачи $Q_{опт}$ назначается согласно результатам нормальных испытаний насоса, а контролируется по пьезометру и секундомеру.

3. Снимают показания мановакуумметра$P_{мв}$, манометра $P_м$ и киловаттметра N.

4. Прикрытием задвижки з1 устанавливают другой вакуум у входа в насос. При этом подача насоса изменяется. При помощи задвижки з2 восстанавливают прежнюю подачу (кавитационная характеристика снимается при постоянной подаче).

6. Снимают показания всех приборов.

7. Повторяют опыты до тех пор, пока не возникнет кавитация, сопровождающаяся шумом, вибрацией, неустойчивыми показаниями приборов. В зоне кавитации сделать 2-3 замера показаний приборов.

8. Открыть задвижку з1 и восстановить нормальную работу насоса.

9. Опыты повторяют при подачах $0{,}75 \cdot Q_{опт}$, $Q_{опт}$ и $1{,}25 \cdot Q_{опт}$.

10. Результаты испытаний насоса занести в таблицу.

Отчет

1. Записать основные данные насосной установки:

насос: тип, марка;

рабочая жидкость: плотность, вязкость;

техническая характеристика электродвигателя: мощность (кВт), частота вращения вала ($мин^{-1}$), напряжение (В), кпд;

приборы: манометр и вакуумметр; киловаттметр (типы, пределы измерения, класс точности), расходомер, мерный бак;

трубопроводная обвязка: диаметр всасывающего и нагнетательного трубопровода, превышение установки приборов манометра и мановакуумметра.

2. Определить подачу Q насоса по показаниям расходомера или по заполнению мерного бака:

$$Q = \frac{V}{t}, \quad (4.1)$$

где V – объем заполнения мерного бака; t – время заполнения.

3. Найти напор H, развиваемый насосом, при различных режимах работы по показаниям манометра $P_м$ и мановакуумметра $P_{мв}$:

$$H = \frac{P_н - P_{вс}}{\rho \cdot g} + \Delta z + \frac{\upsilon_н^2 - \upsilon_{вс}^2}{2 \cdot g}, \quad (4.2)$$

где $P_н$ и $P_{вс}$ - абсолютные давления потока на нагнетании и всасывании насоса, Па. Через показания приборов $P_н = P_{ат} + P_м$; $P_{вс} = P_{ат} \pm P_{мв}$; отсюда $(P_н - P_{вс}) = (P_м \mp P_{мв})$, знак "-" при манометрическом давлении на всасывании, знак "+" при вакуумметрическом давлении; $\Delta Z = (Z_н - Z_{вс})$ – превышение мест подсоединения манометра на напорном трубопроводе над мановакуумметром на всасывающем трубопроводе, м; $\upsilon_н$ и $\upsilon_{вс}$ – средняя скорость потока на нагнетании и всасывании насоса (по месту установки приборов, замеряющих давление), м/с; ρ – плотность перекачиваемой жидкости, $кг/м^3$.

Средняя скорость потока определяется:

$$\upsilon = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d^2}, \quad (4.3)$$

где d – внутренний диаметр трубопровода в соответствующем его сечении, м.

4. Определить полезную (гидравлическую) мощность $N_г$ по найденным значениям подачи Q и напора H:

$$N_г = H \cdot \rho \cdot g \cdot Q, \text{ Вт} \quad (4.4)$$

5. Определить мощность, потребляемую насосом (мощность на валу насоса) N, при различных режимах работы:

$$N = N_{дв} \cdot \eta_{дв}, \text{ Вт} \quad (4.5)$$

где $N_{дв}$ - мощность, потребляемая двигателем, Вт; $\Delta_{дв}$ – кпд электродвигателя.

По показаниям амперметра I мощность двигателя составит:

$$N_{дв} = I \cdot U \cdot \cos, \text{ Вт}$$

где U – напряжение (U = 380В),

cos φ – сдвиг вектора силы тока относительно напряжения (cos φ = 0,85).

6. Определить кпд насоса:

$$\eta = \frac{N_г}{N} \text{ . (4.6)}$$

7. Определить кавитационный запас для всех режимов работы по выражению (1). Давление насыщенных паров для воды взять в зависимости от температуры из таблицы 5.1. Атмосферное давление принять равным Ра=1 кГс/см^2 .

8. Результаты расчетов свести в таблицу 4.2.

9. По данным таблицы 4.2 построить кавитационные характеристики для четырех по подаче режимов работы насоса (рис. 4.1).

10. По кавитационным характеристикам определить критические и допустимые кавитационные запасы.

11. Построить графическую зависимость $\Delta h_{доп}$= f(Q) и нанести ее на комплексную характеристику насоса, полученную в работе "Нормальные испытания центробежного насоса" (рис. 4.1).

12. По заданию преподавателя для определенных условий построить графики допустимой геометрической или вакуумметрической высоты всасывания в зависимости от подачи насоса. Сравнить его с фактической высотой всасывания (см. лабораторную работу "Определение геометрической и допустимой высот всасывания центробежного насоса").

13. Для оптимального режима работы насоса найти кавитационный коэффициент быстроходности.

Таблица 4.1

t, ^{0}C	10	15	20	22	24	26	28
Рн.п.	1208	1694	2337	2643	2983	3360	3780
ρ	1000	999	998	998	997	997	996

Таблица 4.2

№	Опытные данные					Расчетные данные						
	Объем бака, м^3	Время заполнения, сек.	Манометр, кГс/см^2	Вакуумметр, кГс/см^2	Киловаттметр, кВт	Подача, м^3/с	Напор, м	Мощность, кВт	КПД	Кавитационный запас Δh, м	Критический кавитационный запас Δhкр, м	Допустимый кавитационный запас Δhдоп, м
1						Q1=0, 5·Qопт=…						
2												
3												
1						Q1=0, 75·Qопт=…						
…												
6												
1						Q1=Qопт=…						
…												
6												
1						Q1=1, 25·Q						

6						опт= …						

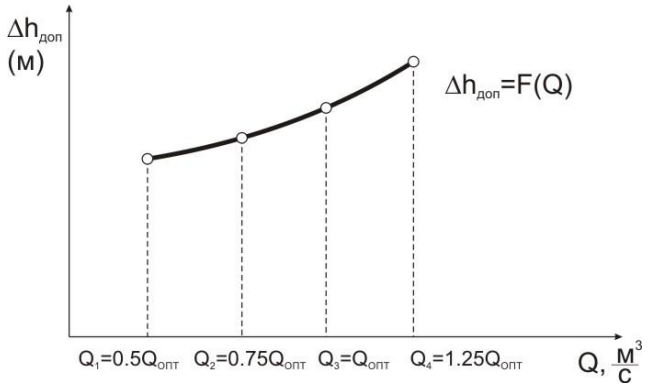

Рисунок 4.2. Зависимость допустимого кавитационного запаса от подачи

Контрольные вопросы

1. Что такое кавитация?
2. Объяснить природу возникновения кавитации в насосе?
3. Каковы последствия кавитационного режима работы насоса?
4. Что такое кавитационная эрозия материала? Какие материалы менее всего подвержены кавитационной эрозии?
5. Что называется кавитационным запасом?
6. В чем заключается принцип кавитационных испытаний насоса?
7. Что такое первый и второй критические запасы?
8. Что называют допустимым кавитационным запасом?
9. От чего зависит допустимый кавитационный запас насоса?
10. Написать основные условия бескавитационной работы насоса.
11. Что такое кавитационный коэффициент быстроходности и чем он отличается от коэффициента быстроходности насоса?
12. Как можно предотвратить вероятность подсасывания воздуха через сальники всасывающей задвижки при кавитационных испытаниях насоса?

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с табл. 1 рабочей программы, процедура оценивания реализуется поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложения 1-4ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно «Матрице соответствия оценочных средств результатам обучения».

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Характеристика процедур текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица 3

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1.	Экзамен	Один раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	Экспертный	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка и учебная карточка, индивидуальный план, портфолио
2.	Отчёт по лабораторным работам (устное собеседование)	Систематически на занятиях	Экспертный, групповая оценка, взаимооценка, самооценка	Зачтено /не зачтено	Журнал учета успеваемости

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Лабораторные работы оцениваются: «зачет», «незачет».

Шкала оценивания:

«зачет» - студент показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«не зачтено» - при ответе студента выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины;

«отлично» - *Выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций по 70 и более % дескрипторов (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается на уровнях «4» и «5», при условии отсутствия уровней «1»-*

«3»:студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«хорошо» - *Выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций по 60 и более % дескрипторов (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается на уровнях «4» и «5», при условии отсутствия уровней «1»-«2», допускается уровень «3»*:студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«удовлетворительно» - *Выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций по 50 и более % дескрипторов (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается на уровнях «3»-«5»*:студент показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«неудовлетворительно» - *Выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций менее чем по 50 % дескрипторов (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается на уровнях «3»-«5»:* при ответе студента выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «удовлетворительно» или «зачет» по дисциплине могут выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.