

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СУРГУТСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА
(ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(Филиал ТИУ в г. Сургуте)

УТВЕРЖДАЮ:
Председатель КСН
Ю.В. Ваганов
«18» _____ «06» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Наименование дисциплины:
направление подготовки:
направленность:

форма обучения:

Скважинная добыча
21.03.01 Нефтегазовое дело
Эксплуатация и обслуживание объектов
добычи нефти
очная/очно-заочная/заочная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 09.02.2018 г. и требованиями ОПОП ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело, направленность Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти к результатам освоения дисциплины «Скважинная добыча».

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры Нефтегазовое дело

Протокол № 15 от «6» 06 2019 г.

Заведующий кафедрой _____ Р.Д. Татлыев

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего выпускающей кафедрой _____ Р.Д. Татлыев

«6» 06 2019 г.

Рабочую программу разработала:
Нагаева С.Н., к.пед.н.

1. Цели и задачи освоения дисциплины/модуля

Цель дисциплины/модуля: изучение технологий извлечения нефти скважинным способом с учетом специфики её добычи в условиях Западной Сибири.

Задачи дисциплины/модуля:

- формирование базы знаний в области скважинной добычи;
- применение навыков технологических расчетов при выполнении соответствующих заданий;
- получение навыков выполнения и защиты курсового проекта в рамках учебной деятельности;
- формирование компетенций в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины/модуля в структуре ОПОП ВО

Дисциплина/модуль относится к дисциплинам/модулям, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины/модуля являются:

знание основных теоретических и практических понятий нефтегазовой геологии, способов разработки месторождений,

умения пользоваться физико-математическим аппаратом для решения задач в области скважинной добычи,

владение навыками ориентирования в справочной литературе в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины/модуля является логическим продолжением содержания дисциплин «Основы нефтегазовой геологии», «Основы нефтегазопромыслового дела», «Основы разработки нефтяных и газовых месторождений» и служит основой для освоения дисциплин/модулей «Методы и технологии повышения продуктивности скважин».

3. Результаты обучения по дисциплине/модулю

Процесс изучения дисциплины/модуля направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
ПКС-2 Способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-2.2 Выполняет анализ принципов организации и технологии ремонтных работ, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования	Знать (З1): виды работ по техническому обслуживанию и ремонту, диагностическому обследованию оборудования по добыче углеводородного сырья
		Уметь (У1): анализировать принципы организации и технологии ремонтных работ, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования при добыче углеводородного сырья
		Владеть (В1): навыками диагностического обследования оборудования по добыче углеводородного сырья
	ПКС-2.4 Разрабатывает и планирует внедрение нового оборудования	Знать (З2): перспективные направления в области разработки и внедрения нового оборудования
		Уметь (У2): осуществлять планирование нового оборудования в области скважинной добычи
		Владеть (В2): навыками разработки нового оборудования в области

		скважинной добычи
	ПКС-2.5 Обосновывает выбор методов диагностики и технического обслуживания технологического оборудования в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда	Знать (З3): методы диагностики и технического обслуживания технологического оборудования в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда
		Уметь (У3): обосновывать методы диагностики и технического обслуживания технологического оборудования в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда
		Владеть (В3): навыками выбора методов диагностики и технического обслуживания технологического оборудования в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда
ПКС-7 Способность организовать работу малых коллективов и групп исполнителей в процессе решения конкретных профессиональных задач в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-7.2 Составляет графики выполнения подрядными организациями проектных решений по технологическим работам и процессам нефтегазового производства	Знать (З4): виды технологических работ и процессы нефтегазового производства, выполняемые подрядными организациями
		Уметь (У4): составлять графики выполнения подрядными организациями проектных решений по технологическим работам и процессам нефтегазового производства
		Владеть (В4): способностью организовать работу малых коллективов и групп исполнителей в процессе решения конкретных профессиональных задач в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
	ПКС-7.3 Анализирует и учитывает информацию о перечне технологических работ, закрепленных за конкретными подрядными и сервисными организациями	Знать (З5): технологические работы, закрепленные за конкретными подрядными и сервисными организациями
		Уметь (У5): учитывать информацию о перечне технологических работ, закрепленных за конкретными подрядными и сервисными организациями
		Владеть (В5): навыками промыслового анализа технологических работ, закрепленных за конкретными подрядными и сервисными организациями
ПКС-13 Способность выполнять работы по составлению проектной, служебной документации в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-13.1 Осуществляет выбор нормативно-технической документации, стандартов, действующих инструкций	Знать (З6): виды нормативно-технической документации, стандарты, действующие инструкции
		Уметь (У6): выбирать служебную документацию в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
		Владеть (В6): навыками оформления проектной, служебной документации в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности

	ПКС 13.3 Представляет и защищает результаты работ по элементам проекта	Знать (З7): элементы курсового проекта
		Уметь (У7): представлять и защищать результаты курсового проекта
		Владеть (В7): методологией выполнения курсового проекта

4. Объем дисциплины/модуля

Общий объем дисциплины/модуля составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
Очная	4/7	30	15	не предусмотрены	63	Зачет
	4/8	24	12	не предусмотрены	45	Экзамен
Очно-заочная	4/8	20	20	не предусмотрены	68	Зачет
	5/9	16	12	не предусмотрены	44	Экзамен
Заочная	4/8	10	8	не предусмотрены	86	Зачет
	5/9	8	8	не предусмотрены	83	Экзамен

5. Структура и содержание дисциплины/модуля

5.1. Структура дисциплины/модуля.

очная форма обучения (ОФО), курс/семестр - 4/7

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Вскрытие продуктивного пласта. Вызов притока жидкости из пласта.	4	4	-	31	39	ПКС-7.2(34) ПКС-7.2(У4) ПКС-7.2(В4) ПКС-7.3(35) ПКС-7.3(У5) ПКС-7.3(В5)	типовой расчет, устный опрос
2	2	Фонтанный и газлифтный способы добычи нефти	26	11	-	32	69	ПКС-2.2(31) ПКС-2.2(У1) ПКС-2.2(В1) ПКС-2.5(33) ПКС-2.5(У3) ПКС-2.5(В3) ПКС-13.1(36) ПКС-13.1(У6) ПКС-13.1(В6)	типовой расчет, устный опрос
3	Зачет		-	-	-	-	-	ПКС-2.2(31) ПКС-2.2(У1) ПКС-2.2(В1) ПКС-2.5(33) ПКС-2.5(У3) ПКС-2.5(В3) ПКС-7.2(34) ПКС-7.2(У4)	устный опрос

							ПКС-7.2(В4) ПКС-7.3(35) ПКС-7.3(У5) ПКС-7.3(В5) ПКС-13.1(36) ПКС-13.1(У6) ПКС-13.1(В6)	
Итого:		30	15	-	63	108		

очная форма обучения (ОФО), курс/семестр - 4/8

Таблица 5.1.2

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	3	Насосный способ добычи нефти	18	12	-	30	60	ПКС-2.2(31) ПКС-2.2(У1) ПКС-2.2(В1) ПКС-2.5(33) ПКС-2.5(У3) ПКС-2.5(В3) ПКС-13.1(36) ПКС-13.1(У6) ПКС-13.1(В6)	типовой расчет, устный опрос
2	4	Одновременно-раздельная эксплуатация скважин	6	-	-	15	21	ПКС-2.4(32) ПКС-2.4(У2) ПКС-2.4(В2)	устный опрос
3	Курсовой проект		-	-	-	-	-	ПКС-2.2(31) ПКС-2.2(У1) ПКС-2.2(В1) ПКС-2.4(32) ПКС-2.4(У2) ПКС-2.4(В2) ПКС-2.5(33) ПКС-2.5(У3) ПКС-2.5(В3) ПКС-7.2(34) ПКС-7.2(У4) ПКС-7.2(В4) ПКС-7.3(35) ПКС-7.3(У5) ПКС-7.3(В5) ПКС-13.1(36) ПКС-13.1(У6) ПКС-13.1(В6) ПКС-13.3(37) ПКС-13.3(У7) ПКС-13.3(В7)	устный опрос
4	Экзамен		-	-	-	-	27	ПКС-2.2(31) ПКС-2.2(У1) ПКС-2.2(В1) ПКС-2.4(32) ПКС-2.4(У2) ПКС-2.4(В2) ПКС-2.5(33) ПКС-2.5(У3) ПКС-2.5(В3) ПКС-13.1(36) ПКС-13.1(У6) ПКС-13.1(В6)	устный опрос

Итого:	24	12	-	45	108	
--------	----	----	---	----	-----	--

очно-заочная форма обучения (ОЗФО), курс/семестр - 4/8

Таблица 5.1.3

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Вскрытие продуктивного пласта. Вызов притока жидкости из пласта.	4	8	-	34	46	ПКС-7.2(34) ПКС-7.2(У4) ПКС-7.2(В4) ПКС-7.3(35) ПКС-7.3(У5) ПКС-7.3(В5)	типовой расчет, устный опрос
2	2	Фонтанный и газлифтный способы добычи нефти	16	12	-	34	62	ПКС-2.2(31) ПКС-2.2(У1) ПКС-2.2(В1) ПКС-2.5(33) ПКС-2.5(У3) ПКС-2.5(В3) ПКС-13.1(36) ПКС-13.1(У6) ПКС-13.1(В6)	типовой расчет, устный опрос
3	Зачет		-	-	-	-	-	ПКС-2.2(31) ПКС-2.2(У1) ПКС-2.2(В1) ПКС-2.5(33) ПКС-2.5(У3) ПКС-2.5(В3) ПКС-7.2(34) ПКС-7.2(У4) ПКС-7.2(В4) ПКС-7.3(35) ПКС-7.3(У5) ПКС-7.3(В5) ПКС-13.1(36) ПКС-13.1(У6) ПКС-13.1(В6)	устный опрос
Итого:			20	20	-	68	108		

очно-заочная форма обучения (ОЗФО), курс/семестр - 5/9

Таблица 5.1.4

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	3	Насосный способ добычи нефти	13	12	-	22	46	ПКС-2.2(31) ПКС-2.2(У1) ПКС-2.2(В1) ПКС-2.5(33) ПКС-2.5(У3) ПКС-2.5(В3) ПКС-13.1(36) ПКС-13.1(У6) ПКС-13.1(В6)	типовой расчет, устный опрос
2	4	Одновременно-раздельная эксплуатация скважин	3	-	-	22	26	ПКС-2.4(32) ПКС-2.4(У2) ПКС-2.4(В2)	устный опрос
3	Курсовой проект		-	-	-	-	-	ПКС-2.2(31) ПКС-2.2(У1) ПКС-2.2(В1) ПКС-2.4(32)	устный опрос

							ПКС-2.4(У2) ПКС-2.4(В2) ПКС-2.5(З3) ПКС-2.5(У3) ПКС-2.5(В3) ПКС-7.2(З4) ПКС-7.2(У4) ПКС-7.2(В4) ПКС-7.3(З5) ПКС-7.3(У5) ПКС-7.3(В5) ПКС-13.1(З6) ПКС-13.1(У6) ПКС-13.1(В6) ПКС-13.3(З7) ПКС-13.3(У7) ПКС-13.3(В7)	
4	Экзамен	-	-	-	-	36	ПКС-2.2(З1) ПКС-2.2(У1) ПКС-2.2(В1) ПКС-2.4(З2) ПКС-2.4(У2) ПКС-2.4(В2) ПКС-2.5(З3) ПКС-2.5(У3) ПКС-2.5(В3) ПКС-13.1(З6) ПКС-13.1(У6) ПКС-13.1(В6)	устный опрос
Итого:		16	12	-	44	108		

заочная форма обучения (ЗФО), курс/семестр - 4/8

Таблица 5.1.5

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочн ые средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Вскрытие продуктивного пласта. Вызов притока жидкости из пласта	1	2	-	43		ПКС-7.2(З4) ПКС-7.2(У4) ПКС-7.2(В4) ПКС-7.3(З5) ПКС-7.3(У5) ПКС-7.3(В5)	типовой расчет, устный опрос
2	2	Фонтанный и газлифтный способы добычи нефти	9	6	-	43		ПКС-2.2(З1) ПКС-2.2(У1) ПКС-2.2(В1) ПКС-2.5(З3) ПКС-2.5(У3) ПКС-2.5(В3) ПКС-13.1(З6) ПКС-13.1(У6) ПКС-13.1(В6)	типовой расчет, устный опрос
3	Зачет		-	-	-	-	4	ПКС-2.2(З1) ПКС-2.2(У1) ПКС-2.2(В1) ПКС-2.5(З3) ПКС-2.5(У3) ПКС-2.5(В3) ПКС-7.2(З4) ПКС-7.2(У4) ПКС-7.2(В4) ПКС-7.3(З5)	устный опрос

							ПКС-7.3(У5) ПКС-7.3(В5) ПКС-13.1(36) ПКС-13.1(У6) ПКС-13.1(В6)	
Итого:		10	8	-	86			

заочная форма обучения (ЗФО), курс/семестр - 5/9

Таблица 5.1.6

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	3	Насосный способ добычи нефти	7	8	-	42		ПКС-2.2(31) ПКС-2.2(У1) ПКС-2.2(В1) ПКС-2.5(33) ПКС-2.5(У3) ПКС-2.5(В3) ПКС-13.1(36) ПКС-13.1(У6) ПКС-13.1(В6)	типовой расчет, устный опрос
2	4	Одновременно-раздельная эксплуатация скважин	1	-	-	41		ПКС-2.4(32) ПКС-2.4(У2) ПКС-2.4(В2)	устный опрос
3	Курсовой проект		-	-	-	-	-	ПКС-2.2(31) ПКС-2.2(У1) ПКС-2.2(В1) ПКС-2.4(32) ПКС-2.4(У2) ПКС-2.4(В2) ПКС-2.5(33) ПКС-2.5(У3) ПКС-2.5(В3) ПКС-7.2(34) ПКС-7.2(У4) ПКС-7.2(В4) ПКС-7.3(35) ПКС-7.3(У5) ПКС-7.3(В5) ПКС-13.1(36) ПКС-13.1(У6) ПКС-13.1(В6) ПКС-13.3(37) ПКС-13.3(У7) ПКС-13.3(В7)	устный опрос
4	Экзамен		-	-	-	-	4	ПКС-2.2(31) ПКС-2.2(У1) ПКС-2.2(В1) ПКС-2.4(32) ПКС-2.4(У2) ПКС-2.4(В2) ПКС-2.5(33) ПКС-2.5(У3) ПКС-2.5(В3) ПКС-13.1(36) ПКС-13.1(У6) ПКС-13.1(В6)	устный опрос
Итого:			8	8	-	83	108		

5.2. Содержание дисциплины/модуля.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины/модуля (дидактические единицы).

Раздел 1. **«Вскрытие продуктивного пласта. Вызов притока жидкости из пласта».** Первичное и вторичное вскрытие продуктивного пласта. Требования к вскрытию пласта. Оборудование забоев скважин. Условие вызова притока жидкости из пласта. Методы вызова притока жидкости из пласта. Оборудование ствола и устья скважин.

Раздел 2. **«Фонтанный и газлифтный способы добычи нефти».** Фонтанная добыча нефти. Баланс энергии в скважине и виды фонтанирования. Три типа фонтанирования: артезианское, газлифтное с началом выделения газа в стволе скважины и в призабойной зоне пласта. Наземное и подземное оборудование фонтанных скважин. Регулирование работы фонтанной скважины. Установление технологического режима. Автоматизация фонтанных скважин. Осложнения при эксплуатации фонтанных скважин. Техника безопасности и противопожарные мероприятия при фонтанной эксплуатации скважин. Газлифтная добыча нефти. Сущность, разновидности и область применения газлифта. Наземное и подземное оборудование газлифтных скважин. Пуск газлифтной скважины в эксплуатацию. Методы снижения пускового давления. Неисправности газлифтной установки. Периодическая эксплуатация газлифтных скважин. Внутрискважинный газлифт. Техника безопасности и противопожарные мероприятия при газлифтной эксплуатации скважин.

Раздел 3. **«Насосный способ добычи нефти».** Область применения ШСНУ. Схема ШСНУ, наземное и подземное оборудование. Расчет и подбор ШСНУ. Факторы, влияющие на производительность ШСНУ. Борьба с вредным влиянием газа, песка и АСПВ на работу ШСНУ. Эксплуатация наклонных и искривленных скважин. Периодическая эксплуатация малодебитных скважин ШСНУ. Автоматизированный контроль и управление скважинами ШСНУ. Эхометрия, динамометрирование. Обслуживание ШСНУ. Назначение, область применения УЭЦН. Основные узлы УЭЦН. Подбор УЭЦН к скважине. Подготовка скважины к эксплуатации УЭЦН. Вывод на режим. Контроль за эксплуатацией и обслуживание УЭЦН. Факторы, осложняющие эксплуатацию УЭЦН. Отказы УЭЦН, увеличение МРП. Техника безопасности и противопожарные мероприятия при насосной эксплуатации скважин. Эксплуатация скважин винтовыми, диафрагменными, вентильными, гидропоршневыми и другими насосами.

Раздел 4. **«Одновременно-раздельная эксплуатация скважин».** Целесообразность применения раздельной эксплуатации нескольких пластов одной скважиной. Принципиальные схемы и оборудование для ОРЭ. Особенности эксплуатации скважин, оборудованных установками ОРЭ.

5.2.2. Содержание дисциплины/модуля по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	0,5	2	Первичное и вторичное вскрытие продуктивного пласта. Требования к вскрытию пласта. Оборудование забоев скважин.
2	1	2	0,5	2	Условие вызова притока жидкости из пласта. Методы вызова притока жидкости из пласта. Оборудование ствола и устья скважин.
3	2	4	1	3	Фонтанная добыча нефти. Баланс энергии в скважине и виды фонтанирования. Три типа фонтанирования: артезианское, газлифтное с началом выделения газа в стволе скважины и в призабойной зоне пласта.
4	2	4	1,5	3	Наземное и подземное оборудование фонтанных скважин. Регулирование работы фонтанной

					скважины. Установление технологического режима.
5	2	5	1,5	3	Автоматизация фонтанных скважин. Осложнения при эксплуатации фонтанных скважин. Техника безопасности и противопожарные мероприятия при фонтанной эксплуатации скважин.
6	2	4	1,5	2	Газлифтная добыча нефти. Сущность, разновидности и область применения газлифта. Наземное и подземное оборудование газлифтных скважин.
7	2	5	1,5	2	Пуск газлифтной скважины в эксплуатацию. Методы снижения пускового давления. Неисправности газлифтной установки.
8	2	4	2	3	Периодическая эксплуатация газлифтных скважин. Внутрискважинный газлифт. Техника безопасности и противопожарные мероприятия при газлифтной эксплуатации скважин
9	3	4	2	3	Область применения ШСНУ. Схема ШСНУ, наземное и подземное оборудование. Расчет и подбор ШСНУ. Факторы, влияющие на производительность ШСНУ. Борьба с вредным влиянием газа, песка и АСПВ на работу ШСНУ.
10	3	4	1	2	Эксплуатация наклонных и искривленных скважин. Периодическая эксплуатация малодебитных скважин ШСНУ. Автоматизированный контроль и управление скважинами ШСНУ. Эхометрия, динамометрирование. Обслуживание ШСНУ.
11	3	4	1,5	3	Назначение, область применения УЭЦН. Основные узлы УЭЦН. Подбор УЭЦН к скважине. Подготовка скважины к эксплуатации УЭЦН. Вывод на режим. Контроль за эксплуатацией и обслуживание УЭЦН.
12	3	4	1,5	3	Факторы, осложняющие эксплуатацию УЭЦН. Отказы УЭЦН, увеличение МРП. Техника безопасности и противопожарные мероприятия при насосной эксплуатации скважин.
13	3	2	1	2	Эксплуатация скважин винтовыми, диафрагменными, вентильными, гидropopршневыми и другими насосами.
14	4	4	0,5	2	Целесообразность применения отдельной эксплуатации нескольких пластов одной скважиной. Принципиальные схемы и оборудование для ОРЭ.
15	4	2	0,5	1	Особенности эксплуатации скважин, оборудованных установками ОРЭ.
Итого:		54	18	36	

Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	1	4	Расчет основных параметров процесса освоения скважины

2	1	2	1	4	Расчет дебита нефтяной скважины при установившемся притоке
3	2	4	2	4	Изучение и схематичное изображение фонтанной арматуры добывающей скважины
4	2	3	2	4	Расчет и подбор подземного оборудования для фонтанной скважины
5	2	4	2	4	Расчет однорядного газлифтного подъемника
6	3	4	2	4	Расчет и подбор оборудования ШСНУ для конкретной скважины
7	3	4	3	5	Расчет и подбор УЭЦН для конкретной скважины
8	3	4	3	3	Изучение и заполнение эксплуатационного паспорта УЭЦН
Итого:		27	16	32	

Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	31	43	34	Вскрытие продуктивного пласта. Вызов притока жидкости из пласта	Подготовка к практическим занятиям
2	2	32	43	34	Фонтанный и газлифтный способы добычи нефти	Подготовка к практическим занятиям
3	3	30	42	22	Насосный способ добычи нефти	Подготовка к практическим занятиям
4	4	15	41	22	Одновременно-раздельная эксплуатация скважин	Подготовка к практическим занятиям
5	1, 2, 3, 4	-	-	-	Вызов притока жидкости из пласта. Фонтанный и газлифтный способы добычи нефти. Насосный способ добычи нефти. Одновременно-раздельная эксплуатация скважин	Написание курсового проекта
6	1, 2	-	4	-	Зачет	Подготовка к зачету
7	3, 4	27	-	36	Экзамен	Подготовка к экзамену
Итого:		135	173	148		

5.2.3. Преподавание дисциплины/модуля ведется с применением следующих традиционных и интерактивных видов образовательных технологий:

- лекции: лекция – визуализация с использованием мультимедийного материала; лекция проблемного характера; лекция – беседа;

- практические работы: работа в парах; индивидуальная работа; работа в группах; разбор практических ситуаций.

6. Тематика курсовых работ/проектов

Примерная тематика курсового проектирования

- 1 Борьба с парафиногидратообразованием в добывающих скважинах в условиях месторождения
- 2 Вывод скважин на режим с помощью частотного преобразователя на месторождении
- 3 Анализ осложнений при эксплуатации добывающих скважин на примере (ЦДНГ, НГДУ)
- 4 Эксплуатация скважин, оборудованных УЭЦН на месторождении
- 5 Подбор оборудования и установление режима типовой фонтанной скважины в условиях НГДУ
- 6 Эксплуатация механизированного фонда скважин на месторождении
- 7 Подбор УЭЦН для типовой скважины в НГДУ
- 8 Анализ работы скважин, работающих в периодическом режиме на месторождении
- 9 Освоение добывающих скважин после бурения на месторождении
- 10 Технология ингибирования солеотложения на месторождении
- 11 Анализ причин отказов установок электроцентробежных насосов на месторождении
- 12 Анализ фонда эксплуатационных скважин, осложненных интенсивным выносом механических примесей в условиях месторождения
- 13 Проект перевода фонтанной скважины на механизированную добычу на месторождении
- 14 Эксплуатация скважин, оборудованных ШСНУ на месторождении
- 15 Освоение добывающих скважин после подземного ремонта на месторождении
- 16 Анализ добывающего фонда скважин на месторождении
- 17 Анализ эффективности работы отечественных и зарубежных скважинных насосов в условиях НГДУ
- 18 Анализ мероприятий по борьбе с АСПО добывающего фонда скважин на месторождении
- 19 Анализ применяемых технологий при борьбе с солеотложениями механизированного фонда скважин на месторождении
- 20 Контроль за работой скважин, оборудованных ШСНУ в условиях месторождения
- 21 Вредное влияние кривизны скважины на оборудование ШСНУ в условиях НГДУ
- 22 Одновременно-раздельная эксплуатация добывающих скважин на месторождении
- 23 Особенности эксплуатации фонтанных скважин в условиях месторождения

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

8. Оценка результатов освоения дисциплины/модуля

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной, очно-заочной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

ОФО курс/семестр - 4/7, ОЗФО, курс/семестр - 4/8

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Выполнение практических работ №№ 1, 2	20
2	Устный фронтальный опрос по 1 разделу	10
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
1	Выполнение практической работы № 3	15
2	Устный фронтальный опрос по 2 разделу	15
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
	Выполнение практических работ №№ 4, 5	20
	Устный фронтальный опрос по 2 разделу	20
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	ВСЕГО	100

ОФО курс/семестр - 4/8, ОЗФО, курс/семестр - 5/9

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Выполнение практической работы № 6	15
2	Устный фронтальный опрос по 3 разделу	15
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
1	Выполнение практической работы № 7	20
2	Устный фронтальный опрос по 3 разделу	10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
	Выполнение практической работы № 8	20
	Устный фронтальный опрос по 4 разделу	20
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	ВСЕГО	100

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

ЗФО курс/семестр - 4/8

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1	Посещаемость аудиторных занятий (наличие конспекта)	10
2	Выполнение практических работ №№ 1, 2, 4, 5	50
3	Устный опрос по 1, 2 разделам	40
	ВСЕГО	100

ЗФО курс/семестр – 5/9

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1	Посещаемость аудиторных занятий (наличие конспекта)	10
2	Выполнение практических работ №№ 6, 7, 8	50
3	Устный опрос по 3, 4 разделам	40

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/модуля

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронная библиотечная система Elib, полнотекстовая база данных ТИУ, <http://elib.tsogu.ru/> (дата обращения 30.08.19)
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, <http://elibrary.ru/> (дата обращения 30.08.19)
- Профессиональные справочные системы. Национальный центр распространения информации ЕЭК ООН. – Режим доступа: <http://www.cntd.ru> (дата обращения: 29.08.2019).
- Справочно-правовая система КонсультантПлюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 29.08.2019).
- Система поддержки учебного процесса «Educon»;
- ЭБС «Издательства Лань», Гражданско-правовой договор №885-18 от 07.08.2018 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС между ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» и ООО «Издательство Лань» (до 31.08.2020 г.);
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ», Гражданско-правовой договор № 884-18 от 08.08.2018 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС между ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (до 31.08.2020 г.);
- ЭБС «Перспект», Гражданско-правовой договор № 882-18 от 09.08.2018 г. на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе между ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» и ООО «ПРОСПЕКТ»;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО УГТУ (г. Ухта).

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства: Windows 8 (Лицензионное соглашение №8686341), Microsoft Office Professional Plus (Договор №1120-18 от 03 августа 2018 г.).

9.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства: MS Office

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины/модуля	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины/модуля (демонстрационное оборудование)
1	-	Комплект мультимедийного оборудования: проектор, экран, компьютер, акустическая система. Локальная и корпоративная сеть

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Скважинная добыча» составлены в соответствии с учебной программой, предназначены для студентов всех форм обучения, изучающих данную дисциплину, и имеют целью повышение качества усвоения теоретического и практического материала, развитие самостоятельности и активности.

Практические работы выполняются в тетради для практических работ по данной дисциплине. Номер варианта проставляется на титульном листе и соответствует порядковому номеру в «Журнале учета посещаемости обучающимися учебных занятий». К каждому практическому занятию даются общие рекомендации по теме и вопросы для самопроверки. При выполнении практических работ необходимо использовать материал, изложенный в конспекте лекций и предоставленный преподавателем справочный материал. При решении задач нужно полностью переписать текст и, при необходимости, сделать схему. Решение задач должно сопровождаться пояснениями, написанными без сокращений, соответствующим выводом или ответом. Задачи, выполненные не по своему варианту, возвращается обучающемуся без проверки.

Практическая работа № 1

Расчет основных параметров процесса освоения скважины

Общие положения

Перед освоением скважину оборудуют в соответствии с её назначением, способом эксплуатации и методом вызова притока. Выбор метода вызова притока зависит от назначения скважины, её способа эксплуатации, пластового давления, глубины и расположения скважины на структуре, степени устойчивости коллектора и др.

В промышленной практике нашли применение следующие три основных метода вызова притока (пуска в работу): замена жидкости, аэрация и продавка.

Метод замены жидкости

Последовательная замена жидкости с большей плотностью на жидкость с меньшей плотностью осуществляется промывкой скважины обычно по схеме: буровой раствор с большой плотностью – буровой раствор с меньшей плотностью – вода – нефть – газоконденсат. Для этого в скважину спускают НКТ, обвязывают наземное оборудование и насосный агрегат, опрессовывают нагнетательную линию и закачивают жидкость в НКТ (прямая промывка) или в затрубное пространство (обратная промывка); из скважины жидкость выходит в сборную ёмкость. Жидкость закачивают посредством либо цементировочного агрегата типа ЦА-320 М, либо насосной установки типа УН 1=630х700А.

Задача

Рассчитать основные параметры процесса освоения скважины, методом замены жидкости, выбрать промывочную жидкость и необходимое оборудование. Дать схему размещения оборудования при освоении скважины. Скважина заполнена буровым раствором плотностью 1150 кг/м³.

Таблица 1 – Исходные данные

Наименование	Варианты									
	1/11	2/12	3/13	4/14	5/15	6/16	7/17	8/18	9/19	10/20
Глубина скважины Н, м	1500	1600	1700	1880	1900	2000	2100	1670	1820	1750
Пластовое давление Р _{пл} , МПа	18	17	16	19	20	18	19	16	19	17
Расстояние от устья до верхних отверстий фильтра Н _ф , м	1480	1570	1680	1800	1770	1970	2080	1550	1600	1550
Минимально-допустимая депрессия на забое скважины Р _{мин} , МПа	2	1,5	1	1,2	1,4	1,6	1,8	1,7	1,3	1,1
Наружный диаметр эксплуатационной колонны D, мм	168	146	168	146	168	146	168	146	168	146
Условный диаметр НКТ d, мм	73	60	73	60	73	60	73	60	73	60

Решение:

1. Определяем плотность промывочной жидкости из условия вызова притока:

$$\rho_n = \frac{(P_{пл} - P_{мин}) \cdot 10^6}{L \cdot g} \quad (1)$$

где L — глубина спуска промывочных труб, м, принимаем L = Н_ф.

2. Выбираем промывочную жидкость;

- если полученная плотность больше или равна плотности пресной воды $\rho_n \geq \rho_v$, то выбираем пресную или соленую воду;

- если полученная плотность меньше плотности пресной воды $\rho_n < \rho_v$ выбираем нефть.

3. Определяем количество промывочной жидкости:

$$V_n = \varphi \cdot \left(\frac{\pi \cdot D_в^2}{4} \right) \cdot L, \text{ м}^3 \quad (2)$$

где φ — коэффициент запаса промывочной жидкости, $\varphi = 1, 1$;

D_в — внутренний диаметр эксплуатационной колонны (ЭК), м, толщина стенки эксплуатационной колонны – 10 мм.

4. Определяем количество автоцистерн для доставки промывочной жидкости:

$$n_{ц} = V_n / V_{ц}, \quad (3)$$

где V_ц – вместимость выбранного типа автоцистерн, принимаем 10 м³.

5. Определяем максимальное давление в процессе промывки, в момент оттеснения бурового раствора к башмаку промывочных труб:

$$P_{\max} = L \cdot (\rho_{б.р} - \rho_n) \cdot g \cdot 10^{-6} + P_{тр} + P_y, \text{ МПа} \quad (4)$$

где $P_{тр}$ – потери давления на преодоление сил трения, МПа. Принимаем условно $P_{тр} = 0,5...1$ МПа

P_y – противодействие на устье, МПа; при промывке в амбар $P_y = 0$.

6. Выбираем тип промывочного агрегата и передачу работ агрегата по характеристике его насоса. Для промывки обычно достаточно одного агрегата.

7. Составляем схему оборудования скважины и расположения наземного оборудования.

Ответ (вывод) по расчету.

Вопросы для самопроверки

1. В чем заключается определение основных параметров процесса освоения скважины после бурения?
2. Перечислить методы освоения скважин.
3. По какой схеме осуществляется последовательная замена жидкости с большей плотностью на жидкость с меньшей плотностью?
4. Какие типы промывочных агрегатов, используются при освоении скважин?

Практическая работа № 2

Расчет дебита нефтяной скважины при установившемся притоке

Общие положения

При эксплуатации скважины важнейшее значение имеет перепад давления на забое, который является определяющим при работе скважины. Он представляет собой разницу между пластовым давлением и забойным давлением и называется депрессией.

Движение нефти начинается с какого-то расстояния, по мере движения к стволу скважины пластовой жидкости поток ее увеличивается, вследствие чего растет гидродинамическое давление. Наибольшего значения оно достигает в призабойной зоне пласта, равной 0,8 – 1,5 метра. Решающую роль играет забойное давление, чем ниже забойное давление, тем скважина может работать более продуктивно. Наибольший перепад давления в призабойной зоне пласта приводит к различным явлениям, например, выпадение в осадок в этой зоне солей, твердых частиц, смол, асфальтенов, может возникнуть турбулентное движение жидкости. Все эти явления уменьшают течение жидкости из пласта и называются скин – эффектом.

Задача

Определите дебит скважины в поверхностных условиях при установившемся притоке, оцените величину коэффициента продуктивности. Исходные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Исходные данные для расчета

Наименование исходных данных	Варианты									
	1/11	2/12	3/13	4/14	5/15	6/16	7/17	8/18	9/19	10/20
Пластовое давление $P_{пл}$, МПа	16	17	18	19	20	16	17	18	19	20
Забойное давление $P_{заб}$, МПа	10	11	12	13	14	9	10	11	12	13
Толщина пласта h , м	8	9	10	8	9	10	8	9	10	8
Плотность нефти ρ_n , кг/м ³	800	850	900	800	850	900	900	800	850	900
Вязкость нефти μ_n , МПа*с	1,5	2,0	2,5	3,0	1,5	2,0	2,5	3,0	1,5	2,0
Объемный коэффициент b	1,15	1,2	1,15	1,2	1,15	1,2	1,15	1,2	1,15	1,2
Проницаемость пласта k , мкм ²	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,2

Расстояние между скважинами S, м	1200	1100	1000	900	800	700	600	1200	1100	1000
Диаметр скважины по долоту D _{дол} , мм	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Коэффициент гидродинамического несовершенства скважины φ _с	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

Решение:

1. При установившемся притоке однородной жидкости в скважину дебит скважины можно определить по формуле:

$$Q = \frac{0,236 \cdot k \cdot \rho \cdot h(P_{пл} - P_{заб}) \cdot \varphi}{b \cdot \mu \cdot \lg \frac{R_k}{r_c}}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (1)$$

где b – объемный коэффициент;

φ_с – коэффициент гидродинамического несовершенства скважины;

R_к – радиус контура питания (зоны дренирования), принимается равным половине

расстояния между скважинами: $R_k = \frac{S}{2}$, м

r_с – радиус скважины по долоту: $r_c = \frac{D_{дол}}{2}$, м

2. Так как дебит скважины главным образом регулируется изменением депрессии на пласт, то можно использовать формулу притока:

$$Q = K(P_{пл} - P_{заб})^n, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (2)$$

где n – показатель степени, зависящий от условий фильтрации и составляющий 1...0,5, принимаем n = 1

K – коэффициент продуктивности, м³/сут МПа

Из формулы (2) выводим коэффициент продуктивности K:

$$K = \frac{Q}{P_{пл} - P_{заб}}, \text{ м}^3/\text{сут МПа}$$

3. Сравнивая уравнения 1 и 2, определяем величину коэффициента продуктивности:

$$K = \frac{0,236 \cdot k \cdot h \cdot \rho \cdot \varphi_c}{b \cdot \mu \lg \frac{R_k}{r_c}}, \text{ м}^3/\text{сут МПа}$$

Ответ (вывод) по расчету.

Вопросы для самопроверки:

1. Каким образом учитывается несовершенство при расчете дебита скважины?
2. Что называют скин-эффектом?
3. Что такое депрессия?

Практическая работа № 3 Изучение и схематичное изображение фонтанной арматуры добывающей скважины

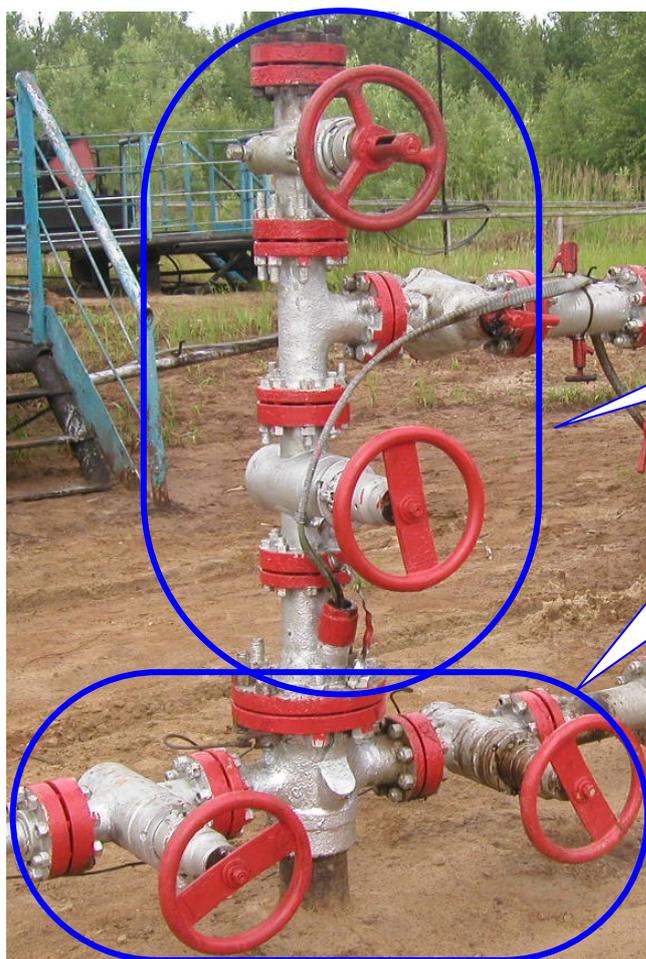
Общие положения

Фонтанная арматура предназначена:

- для подвески одной или двух колонн фонтанных труб;
- для герметизации и контроля пространства между фонтанными трубами и обсадной колонной;
- для проведения технологических операций при освоении, эксплуатации и ремонте скважины;
- для направления продукции скважины в выкидную линию на замерную установку;
- для регулирования режима работы скважины и осуществления глубинных исследований.

Фонтанная арматура состоит из двух элементов: трубной головки и фонтанной ёлки. Фонтанная ёлка соединена с трубной головкой с помощью переводника.

Трубная головка предназначена для подвески фонтанных труб. Обычно она представляет собой крестовину с двумя боковыми отводами и запорными устройствами. Один из боковых отводов соединяется с обвязкой скважины, а к другому крепится патрубок для проведения



**Фонтанная
ёлка**

Трубная головка

исследовательских работ, который закрывается заглушкой. На крестовину устанавливается переходная катушка (переводник к трубной головке), в которую вворачивается верхний резьбовой конец фонтанных труб. На верхнем фланце переводной катушки укрепляется фонтанная ёлка.

Фонтанная ёлка предназначена для направления и регулирования потока жидкости из фонтанных труб.

Фонтанные ёлки по конструкции делятся на крестовые и тройниковые. Характерным

узлом крестовой арматуры является крестовина с боковым отводом.

Для тройниковой фонтанной ёлки характерным узлом является тройник, к которому присоединяется выкидная линия. Таким образом, фонтанная ёлка состоит из тройника или крестовины, трёх запорных устройств и штуцера (дресселя).



Трубная головка

Колонная головка

Трубная головка устанавливается на колонную головку.



Патрубок для проведения исследований с заглушкой

Переводник к трубной головке

Катушка обвязки скважины

Запорное устройство

Крестовина с боковыми отводами

Запорное устройство

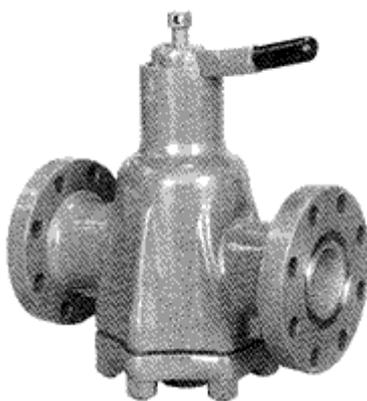
Тройниковые арматуры, как правило, применяются в скважинах, дающих вместе с нефтью абразивный материал - песок, ил.

Запорные устройства, устанавливаемые на фонтанной арматуре, применяются трёх типов:

- прямоточные (шиберные) задвижки,
- краны,
- угловые вентили.



Шиберная задвижка



Кран пробковый



Угловой вентиль

Фонтанная арматура обычно комплектуется задвижками типа ЗМС или кранами типа КППС.

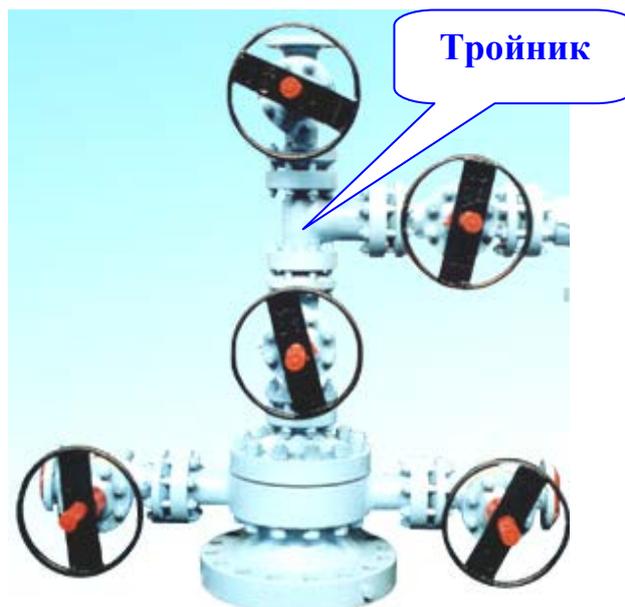
Штуцер или дроссель, предназначен для поддержания заданного режима работы скважин (регулирования потока среды).

Простейший штуцер выполняется в виде диафрагмы с отверстием заданного диаметра,



Крестовина

Фонтанная арматура с крестовой ёлкой



Тройник

Фонтанная арматура с тройниковой ёлкой

зажимаемой между двумя фланцами выкидной линии. Применяются регулируемые штуцеры, в которых проходное сечение плавно изменяют перемещением конусного штока в седле из твердого материала. Перемещение осуществляется вращением маховика, на штоке которого

имеется указатель, показывающий эквивалентный диаметр проходного кольцевого сечения регулируемого штуцера.

Штуцер создаёт дополнительные гидравлические сопротивления при движении жидкости, поскольку он уменьшает проходное сечение в трубной линии. Вследствие этого возникает перепад давления в линиях до штуцера ($P_{буф}$) и после него ($P_{лин}$). Давление в линии до штуцера больше, чем после него; причем, чем меньше диаметр проходного сечения штуцера, тем больше будет перепад давления.



Рабочий манифольд (обвязка устья скважины) предназначен для обвязки фонтанной арматуры с трубопроводом, подающим продукцию скважины на замерную установку. Применяются различные схемы таких обвязок в зависимости от местных условий и технологии эксплуатации. Поэтому эти схемы не стандартизованы, но их узлы комплектуются из элементов заводского изготовления (катушек, клапанов, отводов, фланцев и т.д.).

На обвязке устья скважины установлены вентиль, пробоотборник, штуцер, патрубок с заглушкой и обратный клапан.



Вентиль предназначен для установки манометра (прибора для контроля давления). Монтируется в верхней части обвязки устья скважины.



Пробоотборник предназначен для отбора проб жидкости, поступающей из скважины.



Патрубок предназначен для проведения промывок скважины и выкидной линии, обработок внутренней полости оборудования. Патрубок герметизируется заглушкой.



Обратный клапан предназначен для направления движения жидкости только в одну сторону (в сторону выкидной линии скважины).

Задание

1. Законспектировать общие положения.
2. Графически изобразить схему фонтанной арматуры. Необходимо воспользоваться раздаточным материалом, предложенным преподавателем.
3. Письменно ответить на вопросы №№ 6-10.

Вопросы для самопроверки:

1. Назначение фонтанной арматуры?
2. Перечислить элементы фонтанной арматуры
3. Какие бывают фонтанные елки по конструкции?
4. Перечислить запорные устройства, сказать их назначение.
5. Для чего предназначен манифольд?
6. Перечислить задвижки фонтанной арматуры, сказать их назначение.
7. Какие задвижки необходимо закрыть на тройниковой фонтанной арматуре при пропусках жидкости во фланцевом соединении возле затрубной задвижки?
8. Какие действия необходимо произвести с фонтанной арматурой, чтобы отобрать пробу жидкости?
9. Какие действия необходимо произвести с фонтанной арматурой, чтобы измерить буферное давление?
10. Какие действия необходимо произвести с фонтанной арматурой, чтобы измерить динамический уровень жидкости в скважине?

Практическая работа № 4

Расчет и подбор подземного оборудования для фонтанной скважины

Общие положения

Подъем жидкости и газа от забоя скважины на поверхность составляет основное содержание процесса эксплуатации скважин. Этот процесс может происходить как за счет

природной энергии, поступающей к забою скважины жидкости и газа, так и за счет вводимой в скважину энергии с поверхности.

Диаметр подъемных труб подбирают опытным путем в зависимости от ожидаемого дебита, пластового давления, глубины скважины и условий эксплуатации. Трубы опускают до фильтра эксплуатационной колонны.

При фонтанировании скважины через колонну труб малого диаметра газовый фактор уменьшается, в результате чего увеличивается продолжительность фонтанирования. Нередко скважины, которые фонтанировали по трубам диаметром 114, 89, 73 мм, переходили на периодические выбросы нефти и останавливались. В этих случаях период фонтанирования скважины удавалось продлить путем замены фонтанных труб меньшего диаметра: 60, 48, 42, 33 мм.

Задача

Произвести расчет фонтанного подъемника.

Расчет фонтанного подъемника сводится к определению длины, диаметра и группы прочности стали колонны фонтанных труб. Исходные данные в таблице 3.

Таблица 3 – Исходные данные

Наименование исходных данных	Варианты														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Расстояние от устья до верхних отверстий фильтра Н _ф , м	1600	1650	1700	1750	1800	1850	1900	1950	2000	2050	2100	2150	2200	2250	2300
Пластовое давление Р _{пл} МПа	17	17,8	18,5	19	19,8	20	21	22	18	18,7	19,3	20,5	21	22	22
Забойное давление Р _{заб} МПа	11	11,8	12,3	13	12,8	13	13	15	11	12	13,3	14	15	16	15,5
Давление насыщения Р _{нас} МПа	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Устьевое давление Р _у МПа	1,2	1,0	1,3	1,4	1,0	1,2	1,3	1,4	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,0	0,8
Диаметр экс. колонны, мм	146	168	146	168	146	168	146	168	146	168	146	168	168	146	168
Коэффициент продуктивности К, м ³ /сут МПа	8,3	10,5	13,0	15,2	18,0	21,4	25,0	30,4	33,0	28,0	26,8	32,5	23,4	35,0	16,8
Плотность нефти ρ _н , кг/м ³	800	820	810	840	850	800	810	820	830	840	850	800	810	820	840
Плотность воды ρ _в , кг/м ³	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
Обводненность n _в , %	0	10	20	30	0	50	20	10	20	30	40	50	0	10	20

Решение:

1. Определяем глубину спуска труб в зависимости от типа скважины.

При Р_{заб} > Р_{нас} начинает выделяться газ из нефти в стволе скважины, выше забоя. В этом случае трубы достаточно опустить на глубину:

$$L = H_{\phi} - \frac{(P_{\text{заб}} - P_{\text{нас}})10^6}{\rho_{\text{см}} g} \quad (1)$$

где ρ_{см} — плотность смеси, определяется по формуле: ρ_{см} = ρ_гn_г + ρ_н(1 - n_г).

При Р_{заб} < Р_{нас} движение газожидкостной смеси происходит по всему стволу скважины и трубы спускают до верхних отверстий фильтра: L = H_ф.

На практике, исходя из технологических соображений (промывка, освоение скважин) трубы обычно опускают до верхних отверстий фильтра.

2. Диаметр фонтанных труб можно определить по формуле А. П. Крылова из условия минимальных потерь давления в колонне, при оптимальном режиме для конца фонтанирования.

$$d = 188 \cdot \sqrt{\frac{\rho_{cm} \cdot L}{(P_1 - P_y) \cdot 10^6}} \sqrt[3]{\frac{Q \cdot g \cdot L}{\rho_{cm} \cdot g \cdot L - (P_1 - P_y) \cdot 10^6}}, \text{ мм} \quad (2)$$

где $P_1 = P_{нас}$, если $P_{заб} > P_{нас}$;

$P_1 = P_{заб}$, если $P_{заб} \leq P_{нас}$;

Q — определяют по формуле притока: $Q = K (P_{пл} - P_{заб})^n$, т/сут, n — показатель степени, зависящий от условий фильтрации и составляющий 1..0,5, принимаем $n=1$;

K — коэффициент продуктивности, м³/сут МПа

3. По найденному расчетному значению, по внутреннему диаметру выбираем ближайший меньший стандартный диаметр по таблице характеристик труб 4.

Таблица 4 - Характеристика насосно-компрессорных труб (ГОСТ 3845-75)

Условный диаметр труб, мм	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Внутренний диаметр	Высадка, мм			Наружный диаметр муфты, мм	Длина муфты, мм	Масса, кг			
				Наружный диаметр	Длина до переходной части	Длина переходной части			1 м гладкой трубы	Муфты	1 м трубы с муфтой трубы 8 м	
Трубы гладкие												
48	48,3	4,0	40,3	-	-	-	56,0	96,0	4,39	0,5	4,46	
60	60,3	5,0	50,3	-	-	-	73,0	110,0	8,84	1,3	7,0	
73	73,0	5,5; 7,0	62,0;59,0	-	-	-	89,0	132,0	9,16; 11,39	2,4	9,46 11,69	
89	88,9	6,5	76,0	-	-	-	107,0	146,0	13,22	3,6	13,67	
102	101,6	6,5	88,6	-	-	-	121,0	150,0	15,22	4,5	15,78	
114	114,3	7,0	100,3	-	-	-	132,5	156,0	18,47	5,1	19,09	
Трубы с высаженными наружу концами												
33	33,2	3,5	26,4	37,3	45	25	48,3	89	2,58	0,5	2,67	
42	42,2	3,5	35,2	46,0	51	25	56,0	95	3,34	0,7	3,48	
48	48,3	4,0	40,3	53,2	57	25	63,5	100	4,39	0,8	4,59	
60	60,3	5,0	50,3	65,9	89	25	78,0	126	6,84	1,5	7,2	
73	73,0	5,5;7,0	62,0; 59,0	78,6	95	25	93,0	134	9,16; 11,39	2,8	9,73;1 11,69	
89	88,9	6,5; 8,0	76,0; 73,0	95,25	102	25	114,3	146	13,22; 15,22	4,2	14,07; 15,78	
102	101,6	6,5	88,6	107,95	102	25	127,0	154	15,22	5,0	16,14	
114	114,3	7,0	100,3	120,65	108	25	141,3	160	18,47	6,3	19,66	

4. Выбираем тип труб: гладкие или с высаженными концами. Предпочтение отдают гладким трубам.

5. Выясняем возможность спуска труб в эксплуатационную колонну. Максимальный диаметр спускаемых в скважину труб не должен превосходить:

Диаметр эксплуатационной колонны, мм 146 168

Диаметр фонтанных труб, мм 73 89

6. Материал труб подбираем, исходя из расчета на растяжение собственной силы тяжести. Для этого задаются группой прочности стали, например D , и выписываем значения строгивающей нагрузки для труб ($P_{стр}$).

7. Определяем предельную глубину спуска труб по формуле:

- для гладких труб:

$$L_{дон} = \frac{P_{стр}^D}{K \cdot q} \text{ м} \quad (3)$$

где K — коэффициент запаса прочности, принимаемый равным 1,5;

q — вес одного погонного метра труб, $K_n, q = m \cdot g \cdot 10^{-3}$, где m — масса 1 п.м. труб, кг;

g — ускорение свободного падения, m/c^2 .

Если $L_{\text{доп}} < L$, то для оставшейся секции колонны труб, длиной $l = L - L_{\text{доп}}$ берем более прочную сталь, например К. Допускается длина секции из стали К:

- для гладких труб:

$$l = \frac{P_{\text{стр}}^K - P_{\text{стр}}^D}{K \cdot q}, \text{ м} \quad (4)$$

Ответ (вывод) по расчету.

Вопросы для самопроверки

1. Каким образом подбирают диаметр НКТ на практике?
2. Перечислить стандартные диаметры НКТ.
3. Для чего предназначены НКТ?

Практическая работа № 5 Расчет однорядного газлифтного подъемника

Общие положения

В зависимости от числа рядов труб подъемники бывают: однорядные, полторорядные, двухрядные.

При применении однорядного подъемника в скважину опускают только одну колонну труб, по которой газожидкостная смесь поднимается из скважины на поверхность. В двухрядном подъемнике в скважину опускают две насосные колонны труб. По затрубному пространству этих колонн с поверхности подают газ, а по внутренней колонне труб на поверхность поднимается газожидкостная смесь. Однорядный подъемник менее металлоемок, но в нем нет достаточных условий для выноса песка с забоя скважины. Поэтому однорядный подъемник применяется на скважинах, эксплуатируемых без воды и выноса песка. В двухрядном подъемнике вынос газожидкостной смеси происходит по внутренней трубе меньшего диаметра. За счет этого возрастают скорости подъемника газожидкостной смеси и улучшаются условия для выноса из скважины воды и песка. Кроме того, двухрядный подъемник работает с меньшей пульсацией рабочего давления и струи жидкости, а это, в свою очередь, снижает расход рабочего агента - газа.

Задача

Для однорядного газлифтного подъемника кольцевой системы определить глубину ввода газа (длину подъемных труб), диаметр труб, расход, газа, выяснить необходимость применения пусковых клапанов. Данные приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Исходные данные

Наименование исходных данных	Варианты														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Расстояние от устья до верхних отверстий фильтра Нф, м	1600	1650	1670	1680	1700	1710	1720	1670	1805	1390	1330	1730	1820	1850	1880
Диаметр эксплуатационной колонны D, мм	146	168	146	168	146	168	146	168	146	168	146	168	146	168	146
Пластовое давление Pпл, МПа	14,0	14,2	14,4	14,8	15,3	15,8	16,2	17	17,5	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,2
Забойное давление Pзаб, МПа	8,0	8,2	8,4	8,6	8,8	9,2	9,6	8,0	7,8	8,4	9,5	8,4	9,8	9,3	8,8
Устьевое давление Ру, МПа	1,0	1,1	1,5	1,2	1,3	1,0	1,2	1,4	1,3	1,5	1,0	1,1	1,3	1,2	1,4
Рабочее давление Pр, МПа	8	8,4	8,5	8,7	8,9	9,3	9,7	8,2	7,9	8,6	9,6	8,6	9,9	0,4	8,9
Газовый фактор G, м ³ /т	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Коэффициент растворимости газа в нефти α, 1/МПа	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Коэффициент продуктивности K,	12	14	16	12	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38

м ³ /сут МПа															
Плотность смеси нефти и газа $\rho_{см}$, кг/м ³	850	860	870	880	890	900	850	860	870	880	900	850	860	870	880
Статический уровень жидкости $H_{ст}$, м	300	400	300	400	300	400	300	400	300	400	300	400	300	400	300
Обводненность, n_b , %	50														

Решение:

При расчете показателей газлифтной эксплуатации скважин воспользуемся аналитической методикой А. П. Крылова.

1. Определяем дебит скважины по уравнению притока, при $n = 1$.

$$Q = K \cdot (P_{пл} - P_{заб})^n \quad (1)$$

2. Длина подъемных труб (глубина ввода газа при использовании рабочего газлифтного клапана) при $P_{заб} > P_1$:

$$L = H - \frac{(P_{заб} - P_1) \cdot 10^6}{\rho_{см} \cdot g} \quad (2)$$

где P_1 — давление у башмака труб, принимают обычно на 0,3,..0,4 МПа меньше рабочего давления.

$$P_1 = P_p - 0,4 \text{ МПа} \quad (3)$$

$$\text{при } P_{заб} < P_1: L = H\phi - \Delta h, \quad (4)$$

где Δh — расстояние от верхних отверстий фильтра до башмака труб, м

Принимается условно ($\Delta h = 30..50$ м) из технологических соображений установка пакера, для того, чтобы закачиваемый газ не мешал нормальному притоку нефти и др.

3. Диаметр для газлифтного подъемника определяем так же, как и для фонтанного (см. формулу Крылова).

4. Определяем оптимальный полный удельный расход газа (включая собственный газ скважины) по формуле:

$$R_{о.опт} = \frac{0,388 \cdot L(1-e)}{d^{0,5} \cdot e \cdot \lg \frac{P_1}{P_y}}, \text{ м}^3/\text{т} \quad (5)$$

где e - относительное погружение труб под уровень жидкости.

$$e = \frac{(P_1 - P_y) \cdot 10^6}{\rho_{см} \cdot g \cdot L} \quad (6)$$

5. Удельный расход нагнетаемого газа с учетом растворимости газа:

$$R_{о.нагн} = R_{о.опт} - G_{эф}, \text{ м}^3/\text{т} \quad (7)$$

где $G_{эф}$ - эффективный газовый фактор, м³/т

$$G_{эф} = \left[G - \alpha_p \left(\frac{P_1 + P_y}{2} - P_0 \right) \right] \cdot (1 - n_g), \quad (8)$$

где P_0 - атмосферное давление, $P_0 = 0,1$ МПа.

6. Суточный расход газа:

$$V_{о.зак} = R_{о.нагн} \cdot Q, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (9)$$

7. Выясняем необходимость применения пусковых клапанов, для этого определяем пусковое давление для однорядного подъемника кольцевой системы по формулам:

$$\text{При } H_{ст} = 0: P_{пуск} = L \cdot \rho_{см} \cdot 10^{-6}, \text{ МПа}$$

При $H_{ст} > 0$ - вначале определяют превышение уровня жидкости в НКТ над статическим уровнем при продавливании по формуле:

$$\Delta H_{ст} = \frac{(P_p - P_y)10^6}{\rho_{см} \cdot g} \cdot \frac{D^2 - d^2}{D^2}, \text{ м} \quad (10)$$

8. Пусковое давление определяем по формуле:

$$P_{пуск} = (L - H_{ст}) \rho_{см} \cdot g \cdot 10^{-6}, \text{ МПа} \quad (11)$$

Если $P_{пуск} > P_p$ – необходимо применять газлифтные клапаны.

Ответ (вывод) по расчету.

Вопросы для самопроверки

1. Область применения газлифтного способа добычи нефти. Преимущества и недостатки.
2. Перечислить системы и конструкции газлифтных подъемников

Практическая работа № 6

Расчет и подбор оборудования ШСНУ для конкретной скважины

Общие положения

Наземное и подземное оборудование ШСНУ включает:

1. фонтанную арматуру,
2. обвязку устья скважины,
3. станок-качалку,
4. насосно-компрессорные трубы,
5. насосные штанги,
6. штанговый скважинный насос,
7. различные защитные устройства (газовый или песочный якорь, фильтр и т.д.).

В скважине, оборудованной ШСНУ, подача жидкости осуществляется глубинным плунжерным насосом, который приводится в действие с помощью специального привода (станка-качалки) посредством колонны штанг. Станок-качалка преобразует вращательное движение электродвигателя в возвратно-поступательное движение подвески штанг.

Примеры условных обозначений насоса:

НВ1БП - 44-18-12-2-И - насос **вставной**, исполнением по цилиндру Б (толстостенный, безвулочный, цельный), для эксплуатации с повышенным содержанием песка (более 1,3 г/л), условным размером (диаметром) 44 мм, ходом плунжера 1800 мм, напором 1200 м, 2 группы посадки и износостойкий к агрессивной среде - И.

Насосная штанга предназначена для передачи возвратно-поступательного движения плунжеру насоса. Штанга представляет собой стержень круглого сечения с утолщенными головками на концах. Выпускаются штанги из легированных сталей диаметром (по телу) 16, 19, 22, 25 мм и длиной 8 м – для нормальных условий эксплуатации.

Устьевое оборудование типа ОУ включает устьевой сальник, тройник, крестовину, запорные краны и обратные клапаны.

В шифре станка - качалки типа СКД, например СКД8-3-4000, указано: буквы - станок качалка дезаксиальный, 8 - наибольшая допускаемая нагрузка P_{max} на головку балансира в точке подвеса штанг в тоннах ($1т = 10 \text{ кН}$); 3 - наибольшая длина хода устьевого штока в м; 4000 - наибольший допускаемый крутящий момент M кр $тах$ на ведомом валу редуктора в кгс/м ($1 \text{ кгс/м} = 10\text{-}2\text{кН}\cdot\text{м}$).

Электродвигателями к СК служат короткозамкнутые асинхронные во влагоморозостойком исполнении трехфазные электродвигатели серии АО и электродвигатели АО2 и их модификации АОП2.

Задача

Выбрать оборудование и установить параметры работы штанговой скважинной насосной установки (ШСНУ) для конкретной скважины.

Исходные данные для расчета выбрать из план-задания на ремонт скважины (раздаточный материал у преподавателя). Недостающие данные выписать из таблицы 6.

Таблица 6 - Исходные данные

Вариант	1/11	2/12	3/13	4/14	5/15	6/16	7/17	8/18	9/19	10/20
Расстояние от устья до верхних отверстий фильтра H_{ϕ} , м	1850	1900	1845	1890	1899	1860	1870	1880	1890	1850
Диаметр эксплуатационной колонны D , мм	168	146	168	146	168	146	168	146	168	146
Пластовое давление $P_{пл}$, МПа	14,4	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Забойное давление $P_{заб}$, МПа	8,4	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Газовый фактор G , м ³ /т	60	44	40	50	53	48	60	66	59	51
Плотность нефти ρ_n , кг/м ³	860	845	855	846	821	860	859	830	821	835
Плотность воды ρ_v , кг/м ³	1100	1090	1088	1100	1095	1085	1100	1090	1100	1001
Плотность газа ρ_g , кг/м ³	1,2	1,1	1,1	1,2	1	1,2	1	1	1,2	1,1
Коэффициент продуктивности K , т/сут МПа	2,8	4,5	6,4	10,1	4,1	3	2,9	5,5	5	6
Обводненность продукции скважины, %	40	20	30	10	15	25	35	41	16	28

Решение:

1. Определяем планируемый отбор жидкости по уравнению притока при $n = 1$:

$$Q = K(P_{пл} - P_{заб})^n \text{ м/сут} \quad (1)$$

2. Глубина спуска насоса:

$$L_H = H_{\phi} - \frac{(P_{заб} - P_{пр.опт}) \cdot 10^6}{\rho_{см} \cdot g} \text{ м} \quad (2)$$

где $P_{пр.опт}$ – оптимальное давление на приеме насоса, принимаем 2,5 МПа.

Плотность смеси ниже приема насоса при малом газосодержании и обводненности менее 80% определяем по формуле:

$$\rho_{см} = \rho_g n_g + \rho_n (1 - n_g) \text{ кг/м}^3 \quad (3)$$

3. Определяем объемную производительность установки, задавшись предварительно коэффициентом подачи насоса $\alpha_n = 0,6$:

$$Q_{об} = \frac{Q \cdot 10^3}{\rho_{см} \cdot \alpha_n} \text{ м}^3/\text{сут} \quad (4)$$

4. По диаграмме А.Н. Адонина для базовых станков-качалок выбираем по найденному дебиту и глубине спуска насоса диаметр насоса и тип станка качалки (раздаточный материал у преподавателя).

5. Выбираем тип насоса – НСВ или НСН и диаметр НКТ (раздаточный материал у преподавателя).

6. В зависимости от диаметра и глубины спуска насоса выбираем конструкцию колоны штанг (двухступенчатая конструкция, диаметры штанг 22 мм и 19 мм).

7. Число качаний вычисляется по формуле:

$$n = \frac{Q \cdot 10^3}{1440 \cdot F_{пл} \cdot S \cdot \alpha_n \cdot \rho_{см}} \text{ кач/мин}, \quad (5)$$

где $F_{пл}$ – площадь поперечного сечения плунжера, определяют по справочным таблицам или по формуле:

$$F_{пл} = \frac{\pi \cdot d_n^2}{4}, \text{ м}^2 \quad (6)$$

8. Определяют необходимую мощность по формуле Д.В. Ефремова:

$$N = 0.000401 \cdot \pi \cdot d_H^2 \cdot S \cdot n \cdot \rho_{см} \cdot L_H \left(\frac{1 - \eta_n \eta_{ск}}{\eta_n \eta_{ск}} + \alpha_n \right) \cdot K, \text{ кВт} \quad (7)$$

где η_n и $\eta_{ск}$ – соответственно КПД насоса и КПД станка-качалки

$$\eta_n = 0,9, \eta_{ск} = 0,82$$

α_n – коэффициент подачи насоса

K – коэффициент степени уравновешенности СК, для уравновешенной системы

$K=1,2$

9. Выбираем тип электродвигателя (раздаточный материал у преподавателя).

Ответ (вывод) по расчету.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислить наземное оборудование ШСНУ.
2. Перечислить подземное оборудование ШСНУ.
3. Расшифровать выбранный тип станка-качалки.
4. Для чего предназначены насосные штанги?

Практическая работа № 7 Расчет и подбор УЭЦН для конкретной скважины

Общие положения

Расчет и подбор УЭЦН к скважине осуществляется при вводе из бурения, переводе на механизированную добычу и оптимизации по принятой в НГДУ методике.

Расчеты и подбор базируются на имеющейся в НГДУ информации: о фактическом коэффициенте продуктивности данной скважины; инклинограммы обсаженного ствола скважины; газовом факторе; давлениях - пластовом, насыщения и в системе нефтесбора. В процессе подбора необходимо руководствоваться положениями «Универсальной методики подбора УЭЦН - ОКБ БН», при этом в большинстве случаев глубина спуска УЭЦН должна на 300-400 м превышать развиваемый установкой напор (кроме обводненных более чем на 90 % скважин). Давление на приеме насоса в скважинах с газовым фактором более 50 м³/м³ не должно быть ниже, чем 0,7-0,8 давления насыщения. Установки производительностью менее 50 м³/сут (особенно по фонду скважин, тяжело выходящему на режим и с расчетным притоком менее 60 % от номинальной производительности насоса) должны быть спущены как можно ближе к интервалу перфорации. В случае, если по скважине ожидается значительный вынос механических примесей или отложение солей в насосе допускается спускать УЭЦН без

обратного клапана - для возможности последующей промывки/обработки насоса через НКТ; при этом обязательно должны быть предварительно проверены работоспособность обратного клапана ЗУ «Спутник» и функционирование защиты от турбинного вращения на станции управления УЭЦН.

Результаты подбора (в которых указывается расчетный суточный дебит и напор насоса; максимальный наружный диаметр установки и глубина спуска; расчетный динамический уровень; максимальный темп набора кривизны в зоне спуска и на участке подвески УЭЦН; а также особые условия эксплуатации - высокая температура жидкости в зоне подвески, расчетное процентное содержание свободного газа на приеме насоса, мех.примеси, соли, наличие углекислого газа и сероводорода в откачиваемой жидкости; и кроме того лицо, несущее персональную ответственность за правильность подбора) согласуются руководителями технологической и геологической служб НГДУ.

Установки погружных центробежных насосов в модульном исполнении УЭЦНМ и УЭЦНМК предназначены для откачки из нефтяных скважин, в том числе и наклонных, пластовой жидкости, содержащей нефть, воду, газ, механические примеси.

Установки имеют два исполнения – обычное и коррозионностойкое.

Пример условного обозначения установки при заказе: УЭЦНМ5-125-1200 ВК02 ТУ 26-06-1486 - 87, при переписке и в технической документации: УЭЦНМ5-125-1200 ТУ 26-06-1486 - 87,

где У - установка; Э - привод от погружного двигателя; Ц - центробежный; Н - насос; М - модульный; 5 - группа насоса; 125 - подача, м³/сут; 1200 - напор, м; ВК - вариант комплектации; 02 - порядковый номер варианта комплектации по ТУ.

Для установок коррозионностойкого исполнения перед обозначением группы насоса добавляется буква «К».

Задача

Подобрать расчетным путем оборудование для эксплуатации скважины установкой электроцентробежного насоса (УЭЦН) и определить удельный расход электроэнергии при ее работе.

Исходные данные для расчета выбрать из план-задания на ремонт скважины (раздаточный материал у преподавателя). Условно принять: устьевое давление $P_y = 0,8$ МПа; давление насыщения $P_{нас} = 9$ МПа. Недостающие данные выписать из таблицы 6.

Решение:

1. Определить дебит скважины по уравнению притока при $n = 1$ по формуле:

$$Q = K \times (P_{пл} - P_{заб})^n \text{ м}^3 / \text{сут} \quad (1)$$

2. Выбрать оптимальное давление на приеме насоса в зависимости от обводненности:
 $P_{опт} = 3,0$ МПа при $n_g > 50\%$

3. Глубину спуска насоса определить из условия обеспечения оптимального необходимого давления на приеме насоса:

$$L_H = H - \frac{(P_{заб} - P_{опт}) \times 10^6}{\rho_{см} \times g} \text{ м} \quad (2)$$

где $\rho_{см}$ - плотность смеси, определяется:

$$\rho_{см} = \rho_g n_g + \rho_n (1 - n_g) \text{ кг} / \text{м}^3$$

4. Выбрать диаметр труб по графику (стр. 138 А.М. Юрчук «Расчеты в добыче нефти»), в зависимости от их пропускной способности и КПД.
5. Вычислить потребный напор:

$$H_c = L_n + \frac{P_y}{\rho_{см} \times g} + h_{мп} - h_z, \quad (3)$$

где h_{mp} - потери напора на трение при движении жидкости в НКТ, определяемые по формулам трубой гидравлики. Приближенно можно принять $h_{mp} = 20...40$ м.

$$h_z = 0,1575 \times d_{вн} \times G \times \left\langle 1 - \sqrt[3]{\frac{P_y}{P_{нас}}} \right\rangle \times (1 - n_e) \cdot m \quad (4)$$

6. Определить группу насоса (диаметр) в зависимости от диаметра эксплуатационной колонны, руководствуясь следующими соотношениями:
 Диаметр колонны 140 мм - группа насоса 5, диаметр насоса 92 мм.
 Диаметр колонны 146 мм - группа насоса 5А, диаметр насоса 103 мм.
 Диаметр колонны 168 мм - группа насоса 6, диаметр насоса 123 мм.
7. Подобрать оборудование, пользуясь справочной литературой и таблицами комплектации оборудования. Выписать типоразмеры оборудования в таблицу 7, согласно комплектности поставки: двигатель, гидрозащита, станция управления, трансформатор, кабель и др.

Таблица 7

Типоразмер насоса	Двигатель	Кабель		Гидрозащита	Трансформатор	Станция управления
		плоский	круглый			
			-			

8. Проверить соответствие мощности двигателя условиям откачки, для чего определяют необходимую мощность и сравнивают с мощностью выбранного двигателя $N_{об} \geq N$.

$$N = \frac{Q \times H_c \times \rho_{см} \times g \times 10^{-3}}{86400 \times \eta_n} \text{ кВт} \quad (5)$$

где η_n - КПД насоса, определяется по рабочей характеристике насоса при заданном дебите Q.

9. Определить необходимую длину кабеля:

$$L_k = L_n + \ell_m \quad (6)$$

где ℓ - расстояние до станции управления ≈ 100 м

10. Проверить возможность спуска агрегата в скважину. Для сохранности кабеля и устранения опасности прихвата агрегата в эксплуатационной колонне диаметральный зазор между агрегатом и эксплуатационной колонной принимают равным 5...10 мм.

10.1 Основной диаметр агрегата с учетом плоского кабеля:

$$D_{\max} = \frac{D_{об}}{2} + \frac{D_n}{2} + h_k + S \text{ мм} \quad (7)$$

где $D_{об}$ - диаметр электродвигателя, мм;

D_n - наружный диаметр насоса, мм;

h_k - толщина плоского кабеля, мм;

S - толщина металлического пояса, принимаем S=1 мм.

10.2 Основной размер агрегата с учетом насосных труб круглого кабеля:

$$A_{\max} = \frac{D_{об}}{2} + \frac{d_m}{2} + d_k \text{ мм} \quad (8)$$

где d_m - диаметр муфты НКТ, мм;

d_k - диаметр круглого кабеля, мм.

Ответ по расчету.

Вопросы для самопроверки:

1. Перечислить наземное и подземное оборудование установки погружных электроцентробежных насосов (УЭЦН).
2. Классификация УЭЦН по напору, подаче, габариту и исполнению.
3. Какие методики подбора УЭЦН для скважин применяются на практике?

Практическая работа № 8 **Изучение и заполнение эксплуатационного паспорта УЭЦН**

Общие положения

Эксплуатационный паспорт установки электроцентробежного насоса является основным документом, в который заносятся все необходимые данные на протяжении всего срока работы установки.

Краткая инструкция по заполнению:

В соответствии с зонами ответственности все разделы и пункты ЭП УЭЦН должны быть заполнены, в случае если какие либо данные отсутствуют по объективным причинам, то должна быть отметка в виде прочерка (—) означающие что пункт не забыт и не пропущен по невнимательности, рядом с пунктом делается письменная отметка о причине отсутствия записи (СУ к телемеханике не подключена, скважина в АГЗУ не обвязана и т.д.) с указанием ФИО, должности и подписи автора данной отметки. Пункты и параметры, отмеченные в паспорте курсивом, заполняются персоналом ЭПУС (прокатной организацией).

§ Раздел «11. Реестр приема-передачи приложений». Обязательно делается отметка в соответствующем этапе столбце с фамилиями и подписями принимающей стороны о количестве листов приложений (построчно) при передаче паспорта. В случае если какое-либо из приложений, перечисленных в пункте «11. Реестр приема-передачи приложений» отсутствует, необходимо поставить (—) и отметить в строке объективную причину отсутствия.

Пункты эксплуатационных паспортов УЭЦН, Заполняемые ЦДНГ (ЦППД)

§ В шапке паспорта УЭЦН заполняется дата пуска, дата останова, наработка установки в сутках (количество отработанных суток считается с даты пуска после ТКРС и до даты отказа установки), цех. В графе «особые отметки ГТС ЦДНГ в обязательном порядке ставится отметка о выполненном ГТМ ГРП или о первом рейсе после ГТМ ВНС, ГТМ Реконструкция;

§ Раздел «5. Подготовка наземного оборудования и запуск установки». Заполняются все параметры, не отмеченные курсивом;

§ Раздел «6. Вывод установки на режим». Заполняются все параметры, не отмеченные курсивом. Должность, фамилия и подпись представителя ЦДНГ (ЦППД) обязательна. К паспорту в обязательном порядке прилагается заполненная карта вывода. Необходимо использовать только форму «Карта вывода УЭЦН на режим», по запуску, выводу на режим и эксплуатации скважин, оборудованных УЭЦН. Для скважин, выведенных в режим АПВ, должна быть соответствующая запись;

§ К паспорту в обязательном порядке прилагается:

- распечатка расчета УЭЦН с программы «RosPump» по всем видам ремонта (смена ЭЦН, ГТМ);

- распечатка шахматки программы «РН-Добыча» за весь период эксплуатации установки;

- пояснительная записка ЦДНГ (ЦППД);

- акты выполненных работ перед отключением скважины по причинам: R-0, клин, нет подачи, ГТМ ППР и т.д. Данные акты оформляются согласно «методическим указаниям по расследованию причин отказов погружного оборудования» действующей версии совместно с персоналом ЭПУС;

- Распечатка с системы телемеханики («остановки-запуски», замеры дебита). В случае отсутствия распечатки по техническим причинам (отсутствие обвязки БМА и т.п.) в разделе 11 эксплуатационного паспорта указать причину;

- В случае вывода УЭЦН на режим подрядной организацией в обязательном порядке прикладывается «акт передачи скважины для вывода на режим» и «акт передачи скважины после вывода на режим» в установленной форме согласно действующей Технологической инструкции «По запуску, выводу на режим и эксплуатации скважин, оборудованных УЭЦН».

§ Раздел «7. Отключение установки». Дата и причина отключения установки, должность, цех, фамилия и подпись ИТР заполняющего пункт. При отказе УЭЦН при СПО данный раздел не заполняется.

Пункты эксплуатационных паспортов УЭЦН, заполняемые ЭПУС (прокатной организацией):

§ В шапке эксплуатационного паспорта заносится марка УЭЦН, месторождение, куст и номер скважины, подконтрольность спускаемого оборудования, вид обслуживания (сервис/прокат).

§ Раздел «1. Комплектация» Заполняется с точным указанием номеров, марок и типов оборудования;

§ Раздел «3. Монтаж» Заполняются все пункты и параметры, отмеченные курсивом;

§ Раздел «4. Спуск установки». Заполняются все пункты и параметры, отмеченные курсивом, а так же организация, должность и фамилия представителя ЭПУС с обязательной подписью;

§ Раздел «5. Подготовка наземного оборудования и запуск установки». Заполняются все пункты и параметры, отмеченные курсивом, а так же организация, должность и фамилия представителя ЭПУС с обязательной подписью;

§ Раздел «6. Вывод установки на режим». Заполняются все пункты и параметры, отмеченные курсивом, а так же организация, должность и фамилия представителя ЭПУС с обязательной подписью. В соответствии с действующей версией Технологической инструкции «По запуску, выводу на режим и эксплуатации скважин, оборудованных УЭЦН» № П1-01.05 ТИ-003 ЮЛ-099.

§ промежуток времени между сдачей УЭЦН в режим (п.6.2. Эксплуатационного паспорта) и контрольной проверкой (п.6.3.) должен составлять от 3-х до 7-и календарных дней. При нарушении данного требования должна быть письменная отметка о причинах данного нарушения с указанием ФИО, должности и подписи, сделавшего данную отметку;

§ При отказе к паспорту в обязательном порядке прилагается карта эксплуатации ЭПУ (согласно ТИ по ВНР) и акты выполненных работ перед отключением скважины по причинам: клин, нет подачи, снижение производительности и т.д. Данные акты оформляются совместно с ГТС ЦДНГ(ЦППД) «По расследованию причин отказов погружного оборудования». В обязательном порядке передавать в электронном виде архив с контроллера СУ, если информация не снимается должен быть составлен акт соответствующей формы;

§ Раздел «7. Отключение установки». Заполняются все пункты и параметры, отмеченные курсивом. Организация, должность, фамилия и подпись представителя ЭПУС обязательны. При отказе УЭЦН при СПО данный раздел не заполняется;

§ Раздел «9. Демонтаж УЭЦН». Заполняются все пункты и параметры;

§ К паспорту в обязательном порядке прилагаются акты разбора узлов установки на базе ЭПУС оформленные согласно «методическим указаниям по расследованию причин отказов погружного оборудования» действующей версии, акт комиссионного демонтажа на устье скважины.

Пункты эксплуатационных паспортов УЭЦН, заполняемые бригадами ТКРС

§ Раздел «2. Подготовка скважины». Заполняются все пункты и параметры с отметкой об организации, должности, фамилии представителя ТКРС с обязательной подписью;

§ Раздел «4. Спуск установки». Заполняются все пункты и параметры, не отмеченные курсивом с отметкой об организации, должности, фамилии представителя ТКРС с обязательной подписью;

§ Раздел «8. Подъем УЭЦН». Заполняются все пункты и параметры с отметкой об организации, должности, фамилии представителя ТКРС с обязательной подписью.

Пункты эксплуатационных паспортов УЭЦН, заполняемые подрядчиком выполняющим вывод на режим (прокатной организацией, если скважина из прокатного фонда)

§ Раздел «6. Вывод установки на режим». Представителем сервисного предприятия заполняется: карта вывода на режим в соответствии с действующей версией Технологической инструкции «По запуску, выводу на режим и эксплуатации скважин, оборудованных УЭЦН». Для скважин, выведенных в режим АПВ, должна быть соответствующая запись.

Задание

Заполнить пустые графы эксплуатационного паспорта, используя план-задание на ремонт скважины. Необходимо воспользоваться дополнительным раздаточным материалом, предложенным преподавателем.

Вопросы для самопроверки:

1. Для чего предназначен эксплуатационный паспорт УЭЦН?
2. Какие пункты паспорта УЭЦН заполняются ЦДНГ?

11.2 Методические указания по выполнению курсового проекта

Методические указания по выполнению курсового проекта дисциплины «Скважинная добыча нефти» разработаны на основе рабочей программы и предназначены для реализации Федеральных государственных образовательных стандартов выпускника по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело».

Курсовой проект по дисциплине «Скважинная добыча» является самостоятельной работой студента, в которой должен проявиться инженерный и творческий подход к решению соответствующей производственно-технологической проблемы, возникающей при эксплуатации добывающих скважин. Основой проекта должна являться техническая или технологическая разработка, направленная на решение поставленной в проекте проблемы.

Выполнение курсового проекта должно базироваться на промысловых данных предприятия, в котором студент проходит производственную практику. При решении разрабатываемой проблемы проекта необходимо использовать информацию из отечественных и зарубежных источников о новейших достижениях науки и техники в данной области.

В данных методических указаниях приведены основные требования к выполнению курсового проекта, представлена примерная тематика проектов, даны указания по написанию частей проекта.

1. Общие положения

1.1 Цели и задачи курсового проектирования

Курсовое проектирование по дисциплине «Скважинная добыча» имеет целью привить студенту навыки практического применения знаний и умений, полученных при изучении сопутствующих дисциплин с учетом опыта учебно-исследовательской работы и производственной практики для решения конкретных задач в области эксплуатации добывающих скважин.

В процессе проектирования решаются следующие задачи:

1. Приобретение навыков работы с промысловым материалом, с научно-технической литературой, руководящими документами.

2. Углубление и обобщение знаний, полученных на лекциях, практических и лабораторных занятиях, при прохождении производственной практики.

3. Развитие и закрепление навыков самостоятельного творчества, владение методикой теоретико-экспериментального исследования при решении задач технологических процессов нефтедобычи (выбор метода исследования, обобщение и анализ фактического материала и т.д.).

4. Приобретение опыта проведения простейших самостоятельных исследований и использование результатов в решении практических вопросов эксплуатации добывающих скважин.

5. Повышение профессиональной подготовленности будущего выпускника к самостоятельной работе в условиях современного производства.

6. Приобретение навыка защиты выполненной работы, всестороннего обоснования принятых решений.

7. Умение показать готовность к решению производственных задач исследовательского и практического характера.

1.2 Организация руководства курсовым проектом

Студентам очной и заочной форм обучения перед прохождением производственной практики предлагается на выбор перечень тем для курсового проектирования. Затем, необходимо получить задание и проконсультироваться у руководителя проекта относительно содержания, порядка сбора материала, необходимой литературы и т.д.

За время практики студент должен собрать полноценный фактический материал по теме проекта.

Рекомендуется следующий общий порядок выполнения проекта:

1. Подбор необходимого фактического материала и изучение рекомендуемой литературы по теме с конспектированием отдельных положений, составлением списка использованных первоисточников.

2. Выполнение курсового проекта в последовательности, указанной в задании руководителем проекта.

3. Оформление расчетно-пояснительной записки и графической части проекта.

Над проектом студент должен работать систематически, самостоятельно, анализируя лекционный материал, техническую литературу и промышленные данные. При подготовке проекта студент обязан неоднократно консультироваться по возникающим вопросам, представить работу в черновом (компьютерном) варианте. После внесения соответствующих исправлений, проект, по решению руководителя, выполняется в чистовом варианте и представляется на окончательную проверку. Если проект удовлетворяет предъявляемым к нему требованиям, он допускается к защите.

1.3 Тематика курсовых проектов

Тематика проектов по «Скважинной добыче» должна охватывать широкий круг проблем, начиная с вопросов освоения скважин после бурения. Темы должны быть актуальными и соответствовать современному уровню и перспективам развития нефтегазодобывающей отрасли, по своему содержанию отвечать задачам повышения эффективности эксплуатации скважин.

Тематика обязана отвечать профилю специальности и предусматривать решение технических, технологических, экологических вопросов и вопросов, касающихся промышленной безопасности при выполнении конкретных видов работ применительно к деятельности нефтегазодобывающих предприятий, организаций и их подразделений. В тематику проектов могут быть включены вопросы, касающиеся ремонта добывающих скважин.

Тематика проектов должна соответствовать программе учебного процесса, учитывать требования производства и технического прогресса, кроме того, она должна создать возможность реального проектирования с дальнейшим внедрением в производство.

Не рекомендуется предлагать темы курсовых проектов, если нет возможности доказать целесообразность и полезность результатов проектного решения в соответствии с региональным компонентом.

Тема курсового проекта выбирается студентом самостоятельно с учетом его учебных возможностей (проектирование может быть продолжением ранее начатых исследований) и имеющейся информации с предприятия.

3. Структура курсового проекта

Последовательность текстовой части курсового проекта следующая:

- Титульный лист (является также и обложкой);
- Задание к курсовому проекту;
- ВВЕДЕНИЕ;
- 1 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ
- 2 ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ
- 3 ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
- ЗАКЛЮЧЕНИЕ
- СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Введение и заключение не выделяются номером раздела, но названия выносятся самостоятельным заголовком на листе, как и названия частей.

Примерное содержание текста следующее:

ВВЕДЕНИЕ

Излагается значение проблемы, решаемой в проекте, её современное состояние и методы решения, значение для данного конкретного месторождения. Формулируется цель курсового проекта и основные задачи, отражающие суть курсового проекта.

Указывается, в каком виде, на каком материале базируется основное содержание проекта и как он излагается в проекте.

Объем введения 1÷2 листа.

1 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 История открытия и географическая характеристика района работ

Описывается история с момента открытия месторождения до настоящего времени, с указанием проектных документов на разработку месторождения и организаций – недропользователей.

Дается физико-географический очерк о районе и месторождении с элементами экономической географии. Должна быть представлена обзорная карта района с указанием соседних месторождений.

1.2 Краткая геологическая характеристика месторождения

Дается литолого-стратиграфическая характеристика разреза, описываются основные тектонические элементы, указываются толщины всех стратиграфических подразделений.

1.3 Характеристика продуктивных пластов (объектов)

Описываются продуктивные пласты, встречающиеся в разрезе месторождения, дается их литологическое описание с указанием физических свойств пластов: пористости, проницаемости, гидропроводности и т.д. Особое внимание уделяется объектам (пластам, горизонтам), по которым выполняется проект.

Описание сопровождается таблично-графическим материалом (таблицами основных параметров пластов или объектов разработки, гистограммами и т.д.).

1.4 Свойства пластовых жидкостей и газов

Должны быть приведены основные физико-химические свойства нефти, пластовых вод и газов месторождения. Желательно параметры флюидов сводить в таблицы по тексту.

Объем геологической части 12÷15 листов.

2 ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Данная часть в зависимости от вида проекта включает в себя вопросы, раскрывающие тему проекта и проблему, подлежащую детальной проработке.

Описывается состояние разработки месторождения. Должна быть приведена динамика основных технологических показателей разработки месторождения с момента ввода его в промышленную эксплуатацию, в виде графиков с пояснениями по каждому периоду. Отдельно должна быть представлена динамика показателей по отдельным объектам разработки с кратким описанием. В пояснении должны быть описаны стадии разработки и их основные характеристики. Следует представить сравнение проектных и фактических показателей разработки.

Кроме этого, необходимо привести динамику фонда скважин и их основные показатели работы в виде графиков и таблиц, с соответствующим описанием. По фонду скважин отражается следующая информация: количество действующих и бездействующих скважин, их средние дебиты, обводненность и т.д.

Далее, рассматриваются вопросы, указанные в задании на курсовой проект в соответствии с темой. Описываются необходимое оборудование и техника, предлагаются соответствующие технологии, предусматривающие решение проблемы курсового проекта. Описываются экспериментальные исследования в рамках курсового проекта по выявлению новых закономерностей или обоснованию предлагаемых решений. Может быть проведена оптимизация или рационализация параметров конструкции, устройств или технологических процессов с последующим подробным описанием.

Также в этой части приводятся технологические расчеты, количество которых составляет около 10% от объема общего текста курсового проекта.

Объем технико-технологической части 25÷30 листов.

3 ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В данном разделе приводятся основные правила безопасного ведения работ согласно теме проекта. Описываются основные источники загрязнения окружающей среды и недр, приводятся мероприятия по предотвращению и ликвидации загрязнения.

Объем части составляет 4÷6 листов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В конце проекта необходимо привести заключение - выводы и рекомендации. Заключение должно быть оформлено в виде отдельных самостоятельных выводов по наиболее важным проблемам (узловым вопросам) и должно охватывать всю информацию по всем частям. В общей сложности должно быть не менее 5-6 выводов по проекту, из них должны вытекать 2-3 рекомендации автора проекта по совершенствованию той или иной технологии, позволяющей оценить работу как перспективную и заслуживающую дальнейшего рассмотрения в заинтересованных организациях.

Объем 1÷2 листа.

3. Защита проекта

Защита проекта состоит из краткого доклада (около 5-6 минут), в котором автор проекта должен четко и кратко изложить цель и задачи проекта, на каком материале основаны защищаемые положения, что сделано при этом лично автором по теме проекта, какие выполнены расчеты и получены результаты, как они увязываются с фактическими показателями по месторождению.

Кроме того, студент обязан знать характеристику месторождения, иметь четкое представление о применяемых расчетных методиках. Автор проекта должен увязывать расчетные параметры с технологией и техникой нефтедобычи, уметь делать выводы и обосновывать рекомендации по совершенствованию технологического процесса, анализируемого в проекте.

К защите должна быть подготовлена презентация (Power Point), наглядно раскрывающая тему проекта.

Оценка проекта является комплексной и учитывает актуальность темы, научную и практическую ценность, качество оформления и демонстрационной графики, форму и содержание доклада, ответы на поставленные вопросы.

4. Оформление текста

4.1 Состав текста

Текст состоит из листов, сброшюрованных в следующей последовательности:

- титульный лист обложка (приложение 1);
- задание на курсовой проект (приложение 2);
- содержание проекта;
- введение;
- части (с пунктами и подпунктами) с расчетами и обоснованиями сути проекта (в соответствии с темой и заданием);
- заключение;
- список использованной литературы;
- приложения (при их наличии)

Рекомендуемые объемы для курсового проекта 40-50 листов.

4.2 Общие требования к тексту

Согласно ГОСТ 13.1.002 следует выполнять следующие требования:

- текст печатается 14 кеглем «Times New Roman»;
- выравнивание текста должно быть по ширине;
- расстояние от рамки формы до границ текста в начале и в конце строк - не менее 3 мм;
- расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм;
- абзацы в тексте начинают отступом, равным 1,25;
- расстояние от заголовка до текста – двойной интервал;
- заголовки печатаются 18 кеглем «Times New Roman»;
- согласно ГОСТ 2.105-95 перенос слов в заголовках не допускается. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой;
- каждую часть рекомендуется начинать с нового листа;
- основная надпись по ГОСТ 2.104-68 форма 2 изображается на первом листе части (например: ВВЕДЕНИЕ (приложение 3));
- все остальные листы текста выполняются на листах с рамкой формы 2а (приложение 4);
- нумерация начинается с листа задания, но номера ставят только на листах, которые имеют основную надпись в графе лист;
- опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения текстовой части курсового проекта, допускается исправлять штрихом с нанесением на том же месте исправленного текста черными чернилами рукописным способом;
- повреждение листов, наклеивание сверху других листов, помарки и следы не полностью удаленного прежнего текста не допускается.

Текст должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований. Наименования, приводимые в тексте документа и на иллюстрациях, должны быть одинаковыми. Должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в

научно-технической литературе.

Если в документе принята специфическая терминология, то в конце его (перед списком используемой литературы) должен быть перечень принятых терминов с соответствующими разъяснениями. Перечень включают в содержание проекта. В тексте документа не допускается:

- применять обороты разговорной речи;
- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- применять произвольные словообразования;
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами, а также в данном документе;
- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в таблицах и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

4.3 Формулы

Согласно ГОСТ 2.105-95 в формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Формулы печатаются в «Редакторе формул».

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой. Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак «х».

Формулы должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Одну формулу обозначают - (1).

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например: в формуле (1).

Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле.

Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Пример: объем скважины (m^3) вычисляют по формуле:

$$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot H \cdot K, \quad (1)$$

где D — диаметр долота, м;

H — глубина скважины, м;

K — коэффициент кавернозности.

Допускается нумерация формул в пределах раздела (части). В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например (3.1).

4.4 Оформление иллюстраций (рисунков)

Количество иллюстраций (рисунков) должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации могут быть расположены как по тексту документа (возможно ближе к соответствующим частям текста), так и в конце его. В качестве рисунка могут быть представлены эскизы, изображения механизмов, деталей, узлов оборудования, схемы и карты, диаграммы и графики.

Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела (части). В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела (части)

и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например: Рисунок 1.1.

При ссылках на иллюстрации (рисунки) следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела (части).

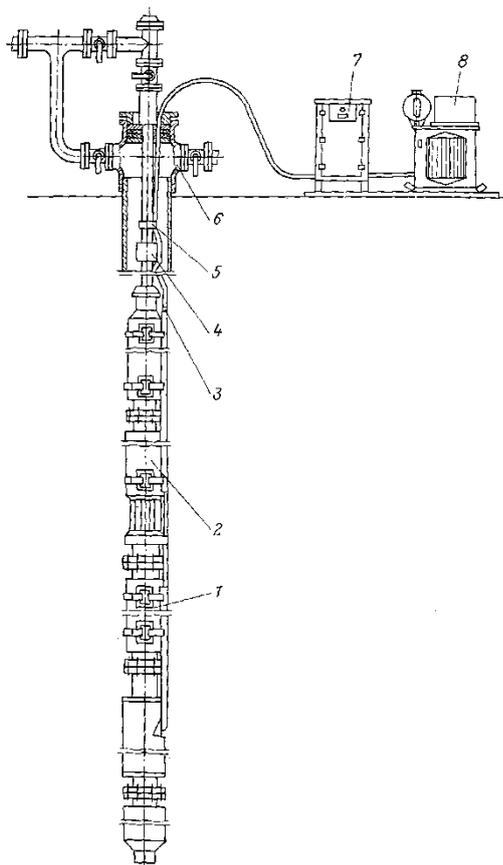


Рисунок 2.1 – Схема УЭЦН

1 – электродвигатель с гидрозащитой; 2 – погружной, центробежный насос; 3 – кабельная линия; 4 – колонна НКТ; 5 – крепежные пояса; 6 – оборудование устья скважины; 7 – станция управления; 8 – трансформатор

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 2.1 – Схема УЭЦН. Если в тексте документа имеется иллюстрация, на которой изображены составные части изделия, то на этой иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей в пределах данной иллюстрации, которые располагают в возрастающем порядке.

4.5 Построение таблиц

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название следует помещать над таблицей.

При переносе части таблицы на ту же или другие страницы название помещают только над первой частью таблицы.

Если в тексте проекта одна таблица, она должна быть обозначена «Таблица 1». Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела (части). В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой (таблица 1.1).

Например:

Таблица 1.1 - Сводная таблица параметров продуктивных пластов в пределах эксплуатационного участка

Пласт	Средняя глубина, м	Средняя толщина		Открытая пористость, %	Нефтенасыщенность %	Коэффициент песчанистости	Расчлененность
		Общая, м	Эффект, м				
1	2	3	4	5	6	7	8
АС ₁₀ ⁰	2529	10,2	1,9	17,6	60,4	0,183	1,8
АС ₁₀ ¹⁻²	2593	66,1	13,4	18,1	71,1	0,200	10,5
АС ₁₁ ⁰	2597	20,3	1,9	17,2	57,0	0,091	2,0
АС ₁₁ ¹	2672	47,3	6,4	17,6	66,6	0,191	6,1
АС ₁₁ ²⁻⁴	2716	235,3	4,9	17,6	67,2	0,183	4,5
АС ₁₂ ²	2752	26,7	4,0	17,7	67,5	0,164	3,3
АС ₁₂ ³⁻⁴	2795	72,8	12,8	18,0	69,8	0,185	9,3

Наименование таблицы следует печатать в виде заголовка, симметричного тексту. При этом заголовок должен быть отделен от текста интервалом одну-две строки.

На все таблицы должны быть приведены ссылки в тексте, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера. Таблицы слева, справа и снизу ограничивают линиями на расстоянии не менее 5 мм от рамки листа.

Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, а при необходимости, в приложении к документу. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа документа.

Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, ее делят на части, помещая одну часть под другой или рядом, при этом в каждой части таблицы повторяют ее головку и боковик. При делении таблицы на части допускается ее головку или боковик заменять соответственно номером граф и строк. Слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием номера (обозначения) таблицы.

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят.

Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не рекомендуется (только в виде исключения).

4.6 Составление списка использованных источников

При выполнении курсового проекта все используемые литературные и фондовые источники сводятся в общий список, который приводится в конце текста, перед приложением. В перечень литературы включают все учебные пособия, справочники, каталоги, ценники, прейскуранты, ОСТы, ГОСТы, технические и технологические документы, инструкции и т.д. Выполнение списка с ссылки на него в тексте производится согласно ГОСТ 7.32-81 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Общие требования и правила оформления».

Общие правила оформления списка.

1. Автор (фамилия, инициалы), точка. Если произведение написано двумя или тремя авторами, они перечисляются через запятую. Если произведение написано четырьмя авторами и более, то указывают лишь первого, а вместо фамилий остальных авторов ставят «и др.».

2. Наименование произведения - без сокращений и без кавычек, точка, тире.

3. Выходные данные (место издания, издательство, год издания).

3.1. Место издания - с прописной буквы. Москва, Ленинград и Санкт-Петербург сокращенно (М., Л., СПб.), точка, двоеточие; а другие города полностью: (Волгоград, Саратов), двоеточие.

3.2. Наименование издательства без кавычек с прописной буквы, запятая.

3.3. Том, часть - пишут с прописной буквы сокращенно (Т., Ч.), точка, после цифры тома или части - точка, тире. Выпуск с прописной буквы, сокращенно (Вып.); точка, тире. Арабские цифры пишут без наращивания.

3.4. Порядковый номер издания - с прописной буквы, сокращенно, точка, тире. Цифра с наращиванием, например: Изд. 2-е. -

3.5. Год издания. Слово «год» не ставят (ни полностью, ни сокращенно), точка, тире (если есть указание страниц).

3.6. Страница(ы) - с прописной буквы, сокращенно (С.), точка.

3.7. Зарубежные источники записываются после отечественной литературы с присвоением последующего номера обязательной нумерации каждого литературного источника. При ссылке на литературный источник в тексте проекта проектанту не обязательно указывать полное его данное, а достаточно указать его номер в списке, страницу источника или номер таблицы, откуда берется или заимствуется информация.

3.8. Порядок размещения названия книг и других документов должен быть алфавитным.

Например:

5. Оформление графической части

5.1 Состав графической части

В курсовой проект могут входить следующие виды чертежей:

1. Схемы расстановки оборудования или технологического процесса;
2. Карты, разрезы, геологические профили;
3. Графики зависимости, диаграммы или таблицы технологических показателей;
4. Чертежи общего вида оборудования

Для курсового проекта объём графической части составляет не менее одного листа формата А1 (584×841 мм).

Допускается графический материал, вставлять в презентацию (Power Point), подготовленную для защиты курсового проекта.

5.2 Общие положения

Чертежи выполняются карандашом или тушью (не допускается одновременного применения на одном листе туши и карандаша) на листах основного или дополнительного форматов, установленных стандартами ЕСКД. Карты, схемы, диаграммы, для большей наглядности, допускается выполнять цветной тушью (не допускается использование шариковых ручек).

Каждый лист графической части проекта должен иметь внутреннюю рамку, основную надпись размером 55×185 и графу размером 14×70 (приложение 5). Место расположения графы 14×70 зависит от того, где располагается основная надпись чертежа (вдоль длиной или короткой стороны формата).

Все надписи на чертеже должны быть выполнены чертежным шрифтом (не допускается использование трафарета). Размер шрифта может быть 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20.

5.3 Выполнение схем

Схемы являются конструкторскими документами, на которых в виде условных изображений и обозначений показаны составные части изделия и связи между ними.

Схемы выполняют без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение составных частей изделий либо не учитывается вообще, либо учитывается приближенно. Схемы должны быть выполнены компактно, но без ущерба для ясности и удобства их чтения. На схемах должно быть наименьшее количество изломов и пересечений линий связи. Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм.

Каждый элемент или устройство, входящее в изделие и изображенное на схеме, имеет позиционное обозначение, состоящее из прописной буквы русского алфавита и стоящей рядом цифры (буквы и цифры выполняют одним размером стандартного шрифта). Позиционное обозначение наносят на схеме рядом, справа или над условным графическим изображением элемента.

Данные об элементах записываются в таблицу перечня элементов, размещаемую над основной надписью схемы на расстоянии не менее $8 \div 12$ мм.

5.4 Чертеж общего вида

Чертеж общего вида – это документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

Чертеж выполняется с максимальными упрощениями. Составные части изделия указывают в таблице, расположенной над основной надписью. Характерный признак чертежа общего вида – отсутствие спецификации. Номера позиций на всех типах чертежей проставляются на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей. Линии-выноски пересекают контур изображения составной части и заканчиваются точкой.

Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа и группируют в колонку или в строчку.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тюменский индустриальный университет»
Сургутский институт нефти и газа (филиал)

Кафедра «Нефтегазовое дело»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

на тему _____

по дисциплине: «Скважинная добыча нефти»

Руководитель работы

Студент (ка)

(Ф.И.О., ученая степень)

(Ф.И.О., группа)

(оценка, подпись)

(подпись)

Сургут, 2019

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 (Примерное задание)
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тюменский индустриальный университет»
Сургутский институт нефти и газа (филиал)
Кафедра Нефтегазовое дело

Утверждаю:
Зав. кафедрой _____ Ф.И.О.
«___» _____

ЗАДАНИЕ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ
по дисциплине: Скважинная добыча нефти

Студент: _____ группа _____ форма обучения _____

1. Тема работы утверждена приказом по институту _____ 201__ г.

Название темы: **Анализ химических методов увеличения дебитов скважин на Федоровском месторождении**

2. Срок сдачи студентом законченной работы _____

3. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)

Введение

1 Геологическая часть

1.1 История открытия и географическая характеристика района работ

1.2 Краткая геологическая характеристика месторождения

1.3 Характеристика продуктивных пластов

1.4 Свойства пластовых жидкостей и газов

2 Техничко-технологическая часть

2.1 Действующий вариант разработки месторождения

2.2 Анализ фонда скважин по месторождению

2.3 Кольматация ПЗП твердыми неорганическими частицами и органическими отложениями

2.4 Обоснование применяемых на месторождении химических технологий воздействия для увеличения дебита скважин

2.5 Технология обработки призабойной зоны пласта химическими растворами

2.6 Расчет соляно-кислотной обработки добывающей скважины № 4280П куст 452

2.7 Оценка эффективности применяемых химических методов увеличения дебитов скважин

3 Охрана труда и окружающей среды

3.1 Обеспечение безопасности работников, проводящих кислотные обработки

3.2 Охрана окружающей среды при закачке химических растворов в скважину

Заключение

Список использованных источников

Графическая часть:

1. Схема расстановки оборудования при проведении солянокислотной обработки
2. Общий вид цистерны АЦН-11-257

Дата выдачи задания «___» _____ 201__ г.

Руководитель _____ /Ф.И.О./

Задание принял к исполнению «___» _____ 201__ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

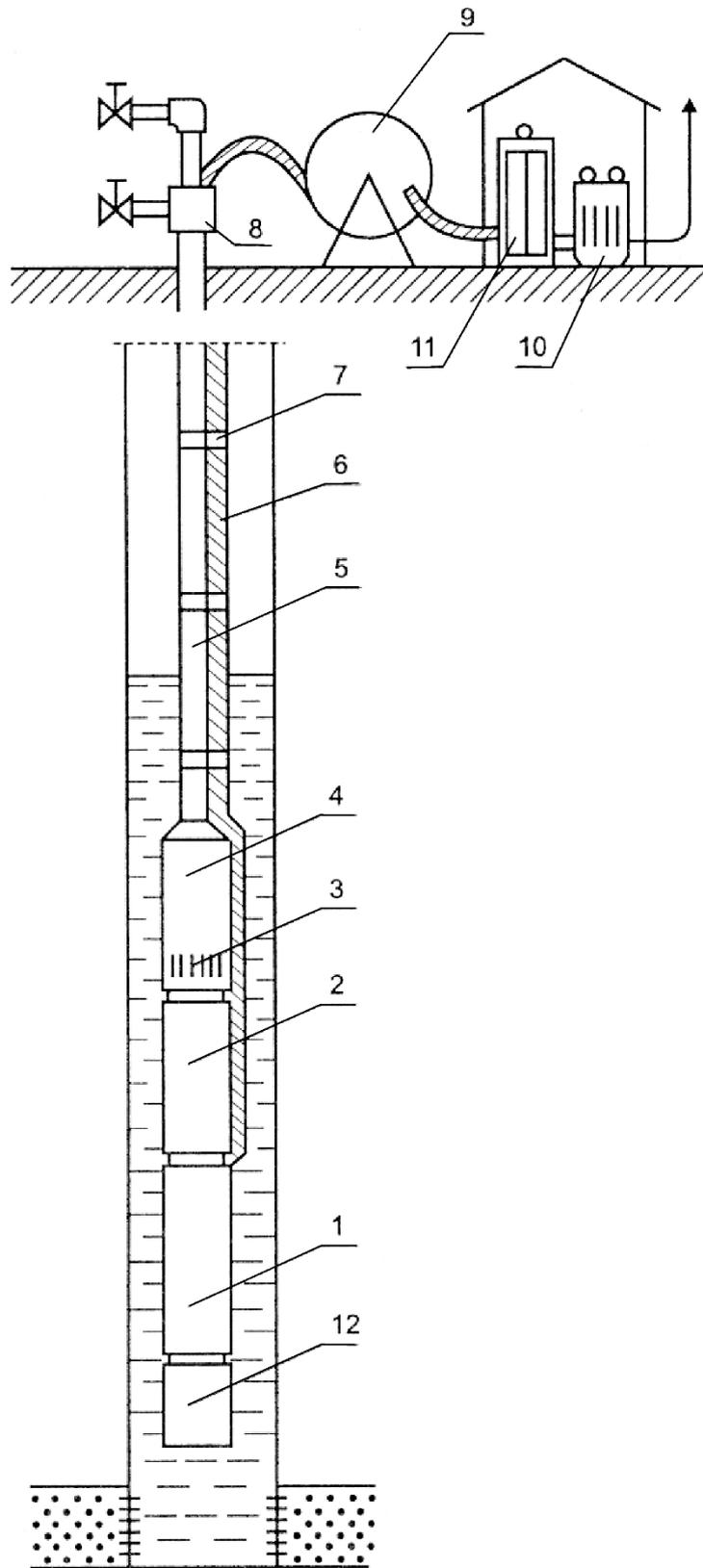
КП.21.03.01.08/16.04.2018.ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Ф.И.О.			Введение 48	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Проверил		Нагаева С.Н.					3	27
						Сургутский институт нефти и газа (филиал) ЭНЛбэв-15-1		
Н.Контроль								
Утв.								

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

					49 КП.21.03.01.08/16.04.2018.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 (Пример оформления чертежа)



НИК.ЭС.48.01.000.СХ

Условные обозначения:

-  - пласт
-  - скважинная жидкость
-  - грунт

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1	Погружной электродвигатель	1	
2	Гидрозащита	1	
3	Приемная сетка насоса для забора жидкости	1	
4	Погружной центробежный насос	1	
5	НКТ	1	
6	Бронированный трехжильный кабель	1	
7	Пояски для крепления кабеля к НКТ	1	
8	Устьевая арматура	1	
9	Барaban для намотки кабеля	1	
10	Трансформатор	1	
11	Станция управления с автоматикой	1	
12	Компенсатор	1	

		НИК.ЭС.48.01.000.СХ	
Исполн.	М. Сухов	Проверен.	М. Сухов
Утвержден.	И. Сухов	Проектиров.	И. Сухов
Исполн. работ	И. Сухов	Исполн. работ	И. Сухов
		130503, 43-04	

11.3. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Задачами самостоятельной работы студента (СРС) являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- развитие познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на практических занятиях, для эффективной подготовки к итоговому зачету.

Полученный объём знаний должен позволить будущему выпускнику квалифицированно выполнять должностные обязанности в качестве высококвалифицированных работников и инженерно-технического персонала на объектах добычи нефти, хранения и распределения нефти и нефтепродуктов.

1. Виды самостоятельной работы

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимся по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной преподавателем учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- подготовка практических работ;
- выполнение домашних заданий в виде индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплины и т.д.

В зависимости от особенностей профиля перечисленные виды работ могут быть расширены и заменены на специфические.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием преподавателей являются:

- текущие консультации;
- прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий);
- прием и защита практических работ (во время проведения практической работы);
- прохождение и оформление результатов практик (руководство и оценка уровня сформированности профессиональных умений и навыков);

2. Организация СРС

Процесс организации самостоятельной работы обучающихся включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);

- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

3. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Основной формой самостоятельной работы обучающегося является изучение: конспекта лекций, их дополнение; рекомендованной литературы; активное участие на практических занятиях. Для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

1. Знание школьного программного материала, наличие прочной системы знаний, необходимой для усвоения основных вузовских дисциплин;
2. Наличие умений и навыков умственного труда;
3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в обучении;
4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается удовлетворительным физическим состоянием;
5. Соответствие избранной деятельности, профессии индивидуальным способностям. Необходимо выработать у обучающегося умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе;
6. Владение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в учебной деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма продолжительности сна, предпочтение вечерних или утренних занятий, стрессоустойчивость на экзаменах и особенности подготовки к ним;
7. Уровень требований к себе, определяемый сложившейся самооценкой.

Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков - важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько обучающемуся.

4. Формирование и развитие навыков учебной самостоятельной работы

В процессе самостоятельной работы обучающийся приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя обучающийся должен:

- освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу обучающихся и предложенный преподавателем в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (ФГОС ВО) по данной дисциплине.
- планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.
- самостоятельную работу обучающийся должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.
- выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе обучающихся.

Обучающийся может:

- сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ФГОС ВО по данной дисциплине самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;
- предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;
- в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;
- предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;
- использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;
- использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа обучающихся оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

5. Рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы

Работа с книгой. При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил. Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Различают два вида чтения: первичное и вторичное. *Первичное* - это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятого слова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения. Задача *вторичного* чтения - полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Правила самостоятельной работы с литературой.

Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы можно свести к следующим:

- Составить перечень книг, с которыми следует познакомиться.
- Данный перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится, а что интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить общую культуру...).
- Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге. Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.
- Все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи

автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

Выделяют четыре основные установки в чтении научного текста:

1. Информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию);
2. Усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
3. Аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
4. Творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;
2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;
3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;
4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;
5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Самопроверка. После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях обучающемуся рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств. В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Консультации. Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала у обучающегося возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах обучающийся должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

Подготовка к экзамену. Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Рейтинговая оценка знаний обучающихся представлена в таблицах 8.1 и 8.2 рабочей программы.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина/модуль Скважинная добыча

Код, направление подготовки/специальность 21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль) Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2 (0-60) Примитивный уровень сформированной компетенции	3 (61-75) Средний уровень сформированной компетенции	4 (76-90) Хороший уровень сформированной компетенции	5 (91-100) Высокий уровень сформированной компетенции
ПКС-2 Способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-2.2 Выполняет анализ принципов организации и технологии ремонтных работ, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования	Знать (31): виды работ по техническому обслуживанию и ремонту, диагностическому обследованию оборудования по добыче углеводородного сырья	не знает виды работ по техническому обслуживанию и ремонту, диагностическому обследованию оборудования по добыче углеводородного сырья; допускает ошибки по диагностическому обследованию оборудования по добыче углеводородного сырья	поверхностно знает виды работ по техническому обслуживанию и ремонту, диагностическому обследованию оборудования по добыче углеводородного сырья;	знает виды работ по техническому обслуживанию и ремонту, диагностическому обследованию оборудования по добыче углеводородного сырья; допускает незначительные ошибки в выборе вида работ по техническому обслуживанию оборудования по добыче углеводородного сырья	обладает системными знаниями видов работ по техническому обслуживанию и ремонту, диагностическому обследованию оборудования по добыче углеводородного сырья

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2 (0-60) Примитивный уровень сформированной компетенции	3 (61-75) Средний уровень сформированной компетенции	4 (76-90) Хороший уровень сформированной компетенции	5 (91-100) Высокий уровень сформированной компетенции
		Уметь (У1): анализировать принципы организации и технологии ремонтных работ, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования при добыче углеводородного сырья	не умеет анализировать принципы организации и технологии ремонтных работ, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования при добыче углеводородного сырья	испытывает затруднения при анализировании принципов организации и технологии ремонтных работ, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования при добыче углеводородного сырья; допускает ошибки при сочетании теории и практики в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	умеет анализировать принципы организации и технологии ремонтных работ, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования при добыче углеводородного сырья; допускает незначительные ошибки при выборе технологии ремонтных работ, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования при добыче углеводородного сырья	умеет без затруднений анализировать принципы организации и технологии ремонтных работ, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования при добыче углеводородного сырья
		Владеть (В1): навыками диагностического обследования оборудования по добыче углеводородного сырья	не владеет навыками диагностического обследования оборудования по добыче углеводородного сырья	допускает погрешности при проведении диагностического обследования оборудования по добыче углеводородного сырья	владеет навыками диагностического обследования оборудования по добыче углеводородного сырья	без ошибок проводит диагностическое обследование оборудования по добыче углеводородного сырья

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2 (0-60) Примитивный уровень сформированной компетенции	3 (61-75) Средний уровень сформированной компетенции	4 (76-90) Хороший уровень сформированной компетенции	5 (91-100) Высокий уровень сформированной компетенции
	ПКС-2.4 Разрабатывает и планирует внедрение нового оборудования	Знать (З2): перспективные направления в области разработки и внедрения нового оборудования	не знает перспективные направления в области разработки и внедрения нового оборудования	поверхностно знает основные направления в области разработки и внедрения нового оборудования	знает основные направления в области разработки и внедрения нового оборудования	обладает системными знаниями в области перспективных направлений разработки и внедрения нового оборудования
		Уметь (У2): осуществлять планирование нового оборудования в области скважинной добычи	не умеет осуществлять планирование нового оборудования в области скважинной добычи	допускает ошибки при планировании нового оборудования в области скважинной добычи	умеет осуществлять планирование нового оборудования в области скважинной добычи; допускает незначительные ошибки при расчете и подборе нового оборудования	умеет быстро и оптимально применять полученные теоретические знания в практической деятельности
		Владеть (В2): навыками разработки нового оборудования в области скважинной добычи	не владеет навыками разработки нового оборудования в области скважинной добычи	допускает ошибки при выполнении отдельных заданий при разработке нового оборудования в области скважинной добычи	владеет первичными навыками разработки нового оборудования в области скважинной добычи	уверенно владеет первичными навыками разработки нового оборудования в области скважинной добычи

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2 (0-60) Примитивный уровень сформированной компетенции	3 (61-75) Средний уровень сформированной компетенции	4 (76-90) Хороший уровень сформированной компетенции	5 (91-100) Высокий уровень сформированной компетенции
	ПКС-2.5 Обосновывает выбор методов диагностики и технического обслуживания технологического оборудования в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда	Знать (ЗЗ): методы диагностики и технического обслуживания технологического оборудования в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда	не знает методы диагностики и технического обслуживания технологического оборудования в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда	поверхностно знает методы диагностики и технического обслуживания технологического оборудования в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда	знает методы диагностики и технического обслуживания технологического оборудования; затрудняется при их описании в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда	обладает системными знаниями методов диагностики и технического обслуживания технологического оборудования в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда
		Уметь (УЗ): обосновывать методы диагностики и технического обслуживания технологического оборудования в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда	не умеет обосновывать методы диагностики и технического обслуживания технологического оборудования в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда	неуверенно обосновывает методы диагностики и технического обслуживания технологического оборудования в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда	умеет обосновывать методы диагностики и технического обслуживания технологического оборудования в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда	умеет без затруднений обосновывать методы диагностики и технического обслуживания технологического оборудования в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2 (0-60) Примитивный уровень сформированной компетенции	3 (61-75) Средний уровень сформированной компетенции	4 (76-90) Хороший уровень сформированной компетенции	5 (91-100) Высокий уровень сформированной компетенции
		Владеть (В3): навыками выбора методов диагностики и технического обслуживания технологического оборудования в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда	не владеет навыками выбора методов диагностики и технического обслуживания технологического оборудования в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда	неуверенно выбирает методы диагностики и технического обслуживания технологического оборудования в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда	владеет, допуская незначительные погрешности, навыками выбора методов диагностики и технического обслуживания технологического оборудования в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда	без ошибок выбирает методы диагностики и технического обслуживания технологического оборудования в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда
ПКС-7 Способность организовать работу малых коллективов и групп исполнителей в процессе решения конкретных профессиональных задач в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-7.2 Составляет графики выполнения подрядными организациями проектных решений по технологическим работам и процессам нефтегазового производства	Знать (З4): виды технологических работ и процессы нефтегазового производства, выполняемые подрядными организациями	не знает виды технологических работ и процессы нефтегазового производства, выполняемые подрядными организациями	допускает ошибки при описании технологических работ и процессы нефтегазового производства, выполняемые подрядными организациями	знает виды технологических работ и процессы нефтегазового производства, выполняемые подрядными организациями; допускает незначительные ошибки в их определении при выполнении подрядными организациями	знает и учитывает виды технологических работ и процессы нефтегазового производства, выполняемые подрядными организациями

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2 (0-60) Примитивный уровень сформированной компетенции	3 (61-75) Средний уровень сформированной компетенции	4 (76-90) Хороший уровень сформированной компетенции	5 (91-100) Высокий уровень сформированной компетенции
		Уметь (У4): составлять графики выполнения подрядными организациями проектных решений по технологическим работам и процессам нефтегазового производства	не умеет составлять графики выполнения подрядными организациями проектных решений по технологическим работам и процессам нефтегазового производства	испытывает затруднения при составлении графиков выполнения подрядными организациями проектных решений по технологическим работам и процессам нефтегазового производства	умеет, допуская незначительные ошибки, составлять графики выполнения подрядными организациями проектных решений по технологическим работам и процессам нефтегазового производства	умеет без затруднений составлять графики выполнения подрядными организациями проектных решений по технологическим работам и процессам нефтегазового производства
		Владеть (В4): способностью организовать работу малых коллективов и групп исполнителей в процессе решения конкретных профессиональных задач в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	не владеет способностью организовать работу малых коллективов и групп исполнителей в процессе решения конкретных профессиональных задач в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	с трудом организует работу малых коллективов и групп исполнителей в процессе решения конкретных профессиональных задач в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	с поддержкой наставника организует работу малых коллективов и групп исполнителей в процессе решения конкретных профессиональных задач в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	обладает способностью организовать работу малых коллективов и групп исполнителей в процессе решения конкретных профессиональных задач в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности

<p>ПКС-7.3 Анализирует и учитывает информацию о перечне технологических работ, закрепленных за конкретными подрядными и сервисными организациями</p>	<p>Знать (З5): технологические работы, закрепленные за конкретными подрядными и сервисными организациями</p>	<p>не знает виды технологических работ, закрепленных за конкретными подрядными и сервисными организациями в области скважинной добычи</p>	<p>допускает ошибки при описании технологических работ, закрепленных за конкретными подрядными и сервисными организациями в области скважинной добычи</p>	<p>знает виды технологических работ, закрепленных за конкретными подрядными и сервисными организациями в скважинной добычи</p>	<p>знает, анализирует и учитывает виды технологических работ, закрепленных за конкретными подрядными и сервисными организациями в области скважинной добычи</p>
	<p>Уметь (У5): учитывать информацию о перечне технологических работ, закрепленных за конкретными подрядными и сервисными организациями</p>	<p>не умеет обрабатывать информацию, полученную от конкретных подрядных и сервисных организаций</p>	<p>испытывает затруднения при обработке информации, полученной от конкретных подрядных и сервисных организаций</p>	<p>умеет, с незначительными погрешностями, обрабатывать информацию, полученную от конкретных подрядных и сервисных организаций</p>	<p>умеет без затруднений обрабатывать информацию, полученную от конкретных подрядных и сервисных организаций</p>
	<p>Владеть (В5): навыками промышленного анализа технологических работ, закрепленных за конкретными подрядными и сервисными организациями</p>	<p>не владеет навыками промышленного анализа технологических работ, закрепленных за конкретными подрядными и сервисными организациями</p>	<p>неуверенно анализирует информацию о перечне технологических работ, закрепленных за конкретными подрядными и сервисными организациями в области скважинной добычи</p>	<p>владеет навыками промышленного анализа технологических работ, закрепленных за конкретными подрядными и сервисными организациями</p>	<p>уверенно анализирует промышленную информацию технологических работ, закрепленных за конкретными подрядными и сервисными организациями</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2 (0-60) Примитивный уровень сформированной компетенции	3 (61-75) Средний уровень сформированной компетенции	4 (76-90) Хороший уровень сформированной компетенции	5 (91-100) Высокий уровень сформированной компетенции
ПКС-13 Способность выполнять работы по составлению проектной, служебной документации в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-13.1 Осуществляет выбор нормативно-технической документации, стандартов, действующих инструкций	Знать (З6): виды нормативно-технической документации, стандарты, действующие инструкции	не знает виды нормативно-технической документации, стандарты, действующие инструкции в области скважинной добычи	поверхностно знает виды нормативно-технической документации, стандарты, действующие инструкции в области скважинной добычи	знает виды нормативно-технической документации, стандарты, действующие инструкции	обладает системными знаниями видов нормативно-технической документации, стандарты, действующие инструкции в области скважинной добычи
		Уметь (У6): выбирать служебную документацию в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	не умеет выбирать служебную документацию в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	испытывает затруднения при выборе служебной документации в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	допускает незначительные ошибки при выборе служебной документации в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	умеет без затруднений выбирать служебную документацию в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
		Владеть (В6): навыками оформления проектной, служебной документации в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	не владеет навыками оформления проектной, служебной документации в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	допускает ошибки при оформлении проектной, служебной документации в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	с небольшими погрешностями оформляет проектную, служебную документацию в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	без ошибок оформляет проектную, служебную документацию в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
	ПКС-13.3 Представляет и защищает результаты	Знать (З7): элементы курсового проекта	не знает элементы курсового проекта	поверхностно знает элементы курсового проекта	знает элементы курсового проекта	обладает системными знаниями в области выполнения проектов

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2 (0-60) Примитивный уровень сформированной компетенции	3 (61-75) Средний уровень сформированной компетенции	4 (76-90) Хороший уровень сформированной компетенции	5 (91-100) Высокий уровень сформированной компетенции
	работ по элементам проекта	Уметь (У7): представлять и защищать результаты курсового проекта	не умеет представлять и защищать результаты курсового проекта	неуверенно представляет и защищает результаты курсового проекта	умеет представлять результаты курсового проекта; допускает неточности при его защите	уверенно представляет и защищает результаты курсового проекта
		Владеть (В2): методологией выполнения курсового проекта	не владеет методологией выполнения курсового проекта	владеет методологией выполнения курсового проекта; допускает ошибки в логической последовательности изложения текстовой части	владеет методологией выполнения курсового проекта с небольшими погрешностями при логическом изложении отдельных элементов проекта	уверенно владеет методологией выполнения курсового проекта

**КАРТА
обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина/модуль Скважинная добыча
Код, направление подготовки/специальность 21.03.01 Нефтегазовое дело
Направленность (профиль) Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Коршак А.А., Шаммазов А.М. Основы нефтегазового дела./изд. 4-е: перераб. и доп. – Уфа: ГУП «Башкортостан», 2014. – 543 с.	Эл.ресурс	100	100	+ http://e.lanbook.com/
2	Крец В.Г. Основы нефтегазового дела : учебное пособие / В.Г. Крец, А.В. Шадрина ; Томский политехнический университет. – 2-е изд., перераб. и доп. – Томск : Изд.-во Томского политехнического университета, 2016. – 200 с.	Эл.ресурс	100	100	+ https://e.lanbook.com/
3	Основы нефтегазового дела : учебное пособие / Л.В. Воробьева ; Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2017. – 202 с.	Эл.ресурс	100	100	+ https://e.lanbook.com/

Заведующий кафедрой _____ Р.Д. Татлыев

« ____ » _____ 20__ г.

Библиотекарь II категории _____ /А.Д.Кодрян /
(подпись)

« ____ » _____ 20__ г.

**Дополнения и изменения
к рабочей программе дисциплины (модуля)**

на 20_ - 20_ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие дополнения (изменения):

Дополнения и изменения внес:

(должность, ученое звание, степень)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры

(наименование кафедры)

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____.

И.о. Заведующего кафедрой _____ Р.Д. Татлыев

СОГЛАСОВАНО:

И.о. Заведующий выпускающей кафедрой/

Руководитель образовательной программы _____ Р.Д. Татлыев

« ____ » _____ 20__ г.