

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НЕФТЕЮГАНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ
(филиал) государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Югорский государственный университет»

ПМ 02 Обслуживание и эксплуатация бурового оборудования
Тема 4 Буровое электрооборудование

Методические указания и контрольные задания для студентов заочной
формы обучения по специальности
21.02.02 Бурение нефтяных и газовых скважин

ОДОБРЕНЫ

Предметной цикловой комиссией
специальных технических дисциплин
Протокол № 1 от 12.09 2019г.
Председатель ПЦК

Шаму И.А. Шарипова

УТВЕРЖЕНЫ

Заседанием методсовета

Протокол № 1 от 17.09.2019

Председатель методсовета

Савватеева Савватеева Н.И.

Методические указания и контрольные задания для студентов заочной формы обучения по **ПМ 02 Обслуживание и эксплуатация бурового оборудования Тема 4 Буровое электрооборудование** разработаны в соответствии с ФГОС по специальности среднего профессионального образования 21.02.02 Бурение нефтяных и газовых скважин

Организация-разработчик: Нефтеюганский индустриальный колледж (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Югорский государственный университет»

Разработчик: Е.А Королькова- преподаватель НИК (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»

СОДЕРЖАНИЕ

№п/п	Наименование разделов	Стр.
1	Пояснительная записка	4
2	Содержание обучения по профессиональному модулю ПМ.02	6
3	Контрольная работа	8
4	Рекомендуемая литература	14

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания и контрольные задания для студентов специальности 21.02.02 Бурение нефтяных и газовых скважин разработаны на основании рабочей программы ПМ 02 **Обслуживание и эксплуатация бурового оборудования.**

В результате освоения ПМ 02 Обслуживание и эксплуатация бурового оборудования тема 4. Буровое электрооборудование обучающийся должен:

уметь:

- читать электрические схемы электротехнического комплекса буровых установок;
- выбирать электрооборудование комплекса буровых установок в соответствии с условиями эксплуатации, работая со справочной литературой;

знать:

- электрооборудование буровых установок;
- требования, предъявляемые к электрооборудованию, размещенному во взрывоопасных зонах;
- основные правила эксплуатации и безопасного обслуживания электрооборудования буровых установок.

На изучение темы отводится:

для очной формы обучения предусматривается 64 часа аудиторных занятий, в том числе 30 часов отводится на выполнение лабораторно-практических работ, на выполнение самостоятельной работы отводится 32 часа.

Для заочной формы обучения предусматривается 12 часов аудиторных занятий в том числе 6 часов отводится на выполнение лабораторно-практических работ, на самостоятельную работу 84 часа.

Учебным планом предусмотрена 1 контрольная работа.

Итоговая аттестация проводится в форме **дифференцированного зачета.**

Для освоения знаний и умений по ПМ 02 Обслуживание и эксплуатация бурового оборудования тема 4. Буровое электрооборудование необходимо изучить материал, представленный в тематическом плане.

Требования к выполнению и оформлению контрольной работы

1. К выполнению контрольной работы приступать только тогда, когда требуемый материал тщательно изучен.
2. Контрольная работа предусматривает 30 вариантов. Вариант контрольной работы должен соответствовать номеру списка в журнале.
3. Каждый вариант контрольной работы включает три задания: решение двух задач и ответ на один теоретический вопрос.
4. Контрольная работа должна быть правильно оформлена: на обложке тетради указывается МДК и тема, по которой выполняется контрольная работа, специальность, вариант, ФИО студента и преподавателя.
5. В тетради необходимо оставить поля, в конце 1-2 страницы для рецензии.
6. Контрольная работа должна быть написана грамотно (без стилистических и грамматических ошибок), не должно быть ошибок по существу предмета.

7. В начале работы указывается номер варианта, затем вопрос и ответ на поставленный вопрос. Каждое новое задание необходимо начинать с новой страницы. При необходимости записи сопровождать схемами, рисунками, таблицами. Записи выполняются четко и разборчиво.
8. Допускается выполнение контрольной работы на листах формата А4. Текст печатается на одной стороне листа, параметры шрифта: гарнитура шрифта – Times New Roman, кегль шрифта – 14 пунктов, цвет текста – авто (черный); параметры абзаца: выравнивание текста – по ширине страницы, отступ первой строки – 1,25 см, межстрочный интервал – полуторный; поля: верхнее и нижнее поля – 20 мм, левое поле 30 мм, правое – 15 мм;
9. В конце контрольной работы указывается перечень литературы, которой студент пользовался при выполнении контрольной работы (фамилия автора, название книги и год издания).
10. По всем вопросам, которые возникают в процессе изучения материала и выполнения контрольной работы, следует обращаться к преподавателю за консультацией.
11. Контрольная работа должна быть предоставлена в учебную часть в срок, указанный в учебном графике.
12. Выполненная контрольная работа оценивается оценкой «зачтено» или «не зачтено». Контрольная работа, выполненная небрежно, не по своему варианту возвращается студенту без проверки.
13. При возврате контрольной работы студент должен внимательно прочитать рецензию преподавателя, выполнить все его рекомендации и советы. Исправления необходимо выполнить в той же тетради и сдать контрольную работу повторно.
14. Студенты, не выполнившие контрольную работу, к зачету не допускаются.

Содержание обучения по профессиональному модулю ПМ 02

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
ПМ. 02. Обслуживание и эксплуатация бурового оборудования			
МДК. 02.01. Эксплуатация бурового оборудования			
Тема 4. Буровое электрооборудование			
		34\30\32	
Тема 4.1 Системы электроснабжения нефтепромысловых объектов	Содержание учебного материала		
	Общая характеристика системы электроснабжения нефтепромысловых объектов	2	
	Схемы электроснабжения нефтепромысловых объектов	2	
Тема 4.2 Электробурение	Самостоятельная работа № 4.1 Подготовка к практической работе № 4.1	1	
	Практическая работа № 4.1 Выбор и технико-экономическое обоснование схемы электроснабжения нефтепромысловых объектов	4	
	Самостоятельная работа № 4.2 Оформление отчета по практической работе № 4.1	1	
Тема 4.2 Особенности устройства электроустановок во взрывоопасных зонах	Содержание учебного материала		
	Классификация взрывоопасных смесей и зон. Виды и уровни взрывозащиты	2	
	Общая характеристика взрывобезопасного оборудования.	2	
Тема 4.3 Техника безопасности и защитные заземляющие устройства	Самостоятельная работа № 4.3 Подготовка к практической работе № 4.2	1	
	Практическая работа № 4.2 Изучение маркировки Взрывозащищенного оборудования по ПИВЭ и ПИВРЭ	2	
	Самостоятельная работа № 4.4 Оформление отчета по практической работе № 4.2	2	
Тема 4.4 Электроснабжение буровых установок	Содержание учебного материала		
	Общая характеристика системы электроснабжения	2	
	Типовые схемы электротехнического комплекса буровой установки с электроприводом на переменном и постоянном токе	2	
	Самостоятельная работа № 4.5 Подготовка к практической работе № 4.3	1	
	Практическая работа № 4.3 Изучение схем электротехнического комплекса буровых установок	4	
	Самостоятельная работа № 4.6 Оформление отчета по практической работе № 4.2	2	
Содержание учебного материала			

Тема 4.5 Электрооборудование буровых установок	Общая характеристика бурового электрооборудования	2	
	Электроприводы долота и механизма подачи.	2	
	Электропривод ротора	2	
	<i>Самостоятельная работа № 4.7</i> Подготовка к практической работе № 4.4	1	
	<i>Практическая работа № 4.4</i> Расчет мощности и выбор приводного двигателя ротора	4	
	<i>Самостоятельная работа № 4.8</i> Оформление отчета по практической работе № 4.4	2	
	<i>Самостоятельная работа № 4.9</i> Подготовка к практической работе № 4.5	1	
	Электробур. Конструкция и применение.	2	
	<i>Практическая работа № 4.5</i> Изучение схем конструкций электробура.	2	
	<i>Самостоятельная работа № 4.10</i> Оформление отчета по практической работе № 4.5	2	
	Электропривод буровой лебедки.	2	
	<i>Самостоятельная работа № 4.11</i> Подготовка к практической работе № 4.6	1	
	<i>Практическая работа № 4.6</i> Расчет мощности и выбор электродвигателя буровой лебедки	4	
	<i>Самостоятельная работа № 4.12</i> Оформление отчета по практической работе № 4.6	2	
	Электропривод буровых насосов.	2	
	<i>Самостоятельная работа № 4.13</i> Подготовка к практической работе № 4.7	2	
	<i>Практическая работа № 4.7</i> Расчет мощности и выбор электродвигателя бурового насоса.	2	
	<i>Самостоятельная работа № 4.14</i> Оформление отчета по практической работе № 4.7.	1	
	<i>Практическая работа № 4.8</i> Монтаж электрооборудования буровых установок	4	
	<i>Самостоятельная работа № 4.15</i> Оформление отчета по практической работе № 4.8	2	
Дизель – электрический привод и электрооборудование вспомогательных механизмов.	2		
Тема 4.6 Электрическое освещение буровых установок	Содержание учебного материала		
	Требования, предъявляемые к электроосвещению буровых установок. Световые приборы для систем освещения БУ.	2	
Тема 4.7 Основные правила эксплуатации и безопасного обслуживания электрооборудования БУ	Общие положения по электробезопасности при эксплуатации электроустановок		
	Защитные заземляющие устройства. Заземление отдельных элементов оборудования буровых установок	2	
	<i>Самостоятельная работа № 4.16</i> Подготовка к практической работе № 4.9	2	
	<i>Практическая работа № 4.10</i> Расчет защитного заземления буровой установки	4	
	<i>Самостоятельная работа № 4.17</i> Оформление отчета по практической работе № 4.10	2	
	<i>Самостоятельная работа № 4.18</i> Подготовка к зачетному занятию.	4	

Контрольная работа

Задача 1

Выбрать двигатель постоянного тока для подъемного механизма, работающего в повторно-кратковременном режиме, из двигателей, работающих в продолжительном режиме, если цикл продолжается t_{Σ} сек имеет следующие рабочие отрезки времени: t_1, t_2, t_3, t_4 (сек), значения моментов M_1, M_2, M_3, M_4 (Нм)

Необходимая, частота вращения двигателя n (об/мин), напряжение U (В).

Исходные данные для расчета по вариантам представлены в таблице 1.

Таблица 1 Исходные данные

№ варианта	t_{Σ}	M_1	M_2	M_3	M_4	t_1	t_2	t_3	t_4	$N, \text{ об/мин}$	$U, \text{ в}$
1	135	35	21	15	20	10	5	20	5	750	220
2	140	29	12	31	25	25	15	25	10	1000	440
3	127	48	32	50	17	10	20	5	15	750	110
4	145	25	43	34	21	20	15	25	15	1000	440
5	130	69	32	54	42	5	20	5	10	750	340
6	122	71	69	58	37	15	25	10	5	1000	220
7	135	16	29	30	25	17	10	8	15	1500	110
8	141	37	13	48	21	7	13	20	10	1500	220
9	115	70	43	68	37	10	15	10	8	750	340
10	128	32	44	60	52	14	8	22	5	1500	340
11	136	56	13	29	43	20	12	8	20	750	440
12	129	28	63	57	15	15	5	10	5	1000	340
13	142	88	42	71	59	21	13	18	13	750	110
14	121	95	79	104	61	12	10	15	10	1000	220
15	138	72	14	30	47	22	12	20	15	750	440
16	129	34	65	78	21	16	7	21	7	1000	340
17	134	27	42	66	11	19	11	8	15	1500	110
18	120	36	17	29	40	15	10	9	11	1500	220
19	134	73	68	91	57	7	12	18	8	750	340
20	133	59	36	25	63	13	10	5	10	1000	110
21	126	33	10	52	24	9	14	8	5	750	220
22	143	11	17	32	10	5	13	9	15	1500	440
23	118	15	24	19	12	8	19	11	8	3000	340
24	116	17	28	19	26	17	10	22	11	1500	110
25	124	21	25	14	29	15	10	5	15	1000	220
26	139	67	42	71	33	12	26	14	8	750	440
27	142	55	27	61	19	7	15	9	5	1000	110
28	126	19	51	39	43	16	8	16	8	750	340
29	138	17	10	22	8	10	20	5	15	1000	110
30	118	13	25	10	26	14	7	15	5	3000	440

Методические указания по выполнению задания 1

Решение:

Эквивалентный момент механизма

$$M_{\text{экв}} = \sqrt{\frac{\sum M_n^2 t}{\sum t_n}}, \quad (1)$$

где M_n – момент нагрузки для каждого рабочего отрезка времени (Нм);
 t_n – рабочий отрезок времени (сек).

Эквивалентная мощность приводного двигателя

$$P_{\text{дв}} = (M_{\text{экв}} \cdot n) / 9,55, \quad (2)$$

где n – частота вращения вала двигателя (об/мин)

Продолжительность включения

$$ПВ\% = (t_p / t_{\text{ц}}) \cdot 100\%, \quad (3)$$

где t_p – сумма рабочего времени (сек)

$t_{\text{ц}}$ – время цикла (сек)

Мощность двигателя для продолжительного режима при ПВ %

$$P_{\text{стэк}} = P_{\text{эк}} \sqrt{ПВ\%}, \quad (4)$$

где ПВ% – стандартная продолжительность включения в %

Пересчитываем мощность двигателя для фактической ПВ:

$$P_{\text{дв}} = P_{\text{стэк}} \sqrt{ПВ / ПВ_{\text{ст}} \%}, \quad (5)$$

где ПВ – фактическая продолжительность включения

По каталогу выбираем двигатель из условия $P_{\text{ном}} > P_{\text{дв}}$

Номинальный момент двигателя.

$$M_{\text{ном}} = \frac{9,55 P_{\text{ном}}}{n} \quad (6)$$

где $P_{\text{ном}}$ – мощность двигателя (Вт)

n – частота вращения (об/мин)

Максимальный момент определяем по способности к перегрузкам

$$M_{\text{max}} = \lambda M_{\text{ном}}, \quad (7)$$

где λ – коэффициент перегрузочной способности

Противодействующий момент механизма:

$$\Delta M = M_{\text{дв}} - M_{\text{мх}} \quad (8)$$

где $M_{\text{мх}}$ – наибольший момент механизма работающего в повторно-кратковременном режиме

Производим проверку на перегрузочную способность:

$$M_{\text{max}} = \lambda M_{\text{ном}} = \lambda \frac{9,55 P_{\text{ном}}}{n}, \quad (9)$$

$$\Delta M = M_{\text{дв}} - M_{\text{мх}} \quad (10)$$

если $\Delta M > 0$, то выбранный двигатель подходит по перегрузочной способности, если меньше нуля – необходимо выбрать двигатель мощностью на ступень больше.

Задача 2

Выбрать двигатель для нерегулируемого подъемного механизма, если известно, что вес поднимаемого груза $F(N)$ максимальная высота подъема $h(m)$, скорость подъема $v(m/сек)$, время крепления груза $t_c(сек)$, КПД подъемного механизма η , диаметр барабана лебедки $d(m)$.

Исходные данные для решения задачи представлены в таблице 2.

Таблица 2 Исходные данные

№ варианта	F, N	H, m	$v, m/сек$	t_c, c	η	D, m
1	7100	14	0,3	65	0,65	0,4
2	5600	10	0,2	60	0,6	0,35
3	8500	8	0,2	70	0,66	0,4
4	6300	15	0,3	55	0,67	0,35
5	4900	20	0,3	50	0,6	0,45
6	7500	15	0,2	60	0,65	0,4
7	5100	21	0,3	51	0,64	0,35
8	8300	17	0,2	65	0,6	0,4
9	9000	11	0,2	70	0,6	0,45
10	7050	10	0,3	50	0,61	0,4
11	3800	15	0,4	45	0,65	0,35
12	9100	12	0,2	75	0,65	0,45
13	8150	10	0,2	65	0,6	0,4
14	5500	15	0,3	58	0,61	0,35
15	6100	17	0,3	60	0,62	0,4
16	8300	13	0,2	65	0,64	0,4
17	7150	9	0,2	70	0,6	0,35
18	550	14	0,4	55	0,65	0,35
19	4250	18	0,4	50	0,6	0,4
20	5370	17	0,3	61	0,65	0,4
21	7200	13	0,2	68	0,6	0,45
22	8330	11	0,2	72	0,6	0,45
23	6720	16	0,3	57	0,65	0,35
24	8800	14	0,3	68	0,63	0,4
25	5570	15	0,4	51	0,6	0,35
26	6110	17	0,3	60	0,62	0,35
27	7150	10	0,3	63	0,64	0,4
28	8270	9	0,2	70	0,6	0,45
29	7250	11	0,2	64	0,65	0,45
30	4000	25	0,4	50	0,6	0,35

Методические указания по выполнению задания 2

Решение:

Потребляемая механизмом мощность

$$P_{\text{мх}} = F \cdot v / \eta, \quad (11)$$

где F – вес поднимаемого груза (Н)

v – скорость подъема (м/сек)

η - КПД подъемного механизма

Время подъема груза

$$t = h / v, \quad (12)$$

где h – высота подъема (м)

Частота вращения барабана лебедки

$$n_{\text{б}} = 60 v / (\pi d), \quad (13)$$

где d – диаметр барабана лебедки (м)

Выбираем двигатель из условия

$$P_{\text{дв}} \geq P_{\text{мех}}$$

Определяем:

передаточные отношения двигателей выбранной серии

$$u_1 = n_{\text{дв}} / n_{\text{б}}, \quad (14)$$

где $n_{\text{дв}}$ – частота вращения двигателя (об/мин)

$n_{\text{б}}$ – частота вращения барабана

$$u_2 = n_{\text{дв}} / n_{\text{б}}$$

$$u_3 = n_{\text{дв}} / n_{\text{б}}$$

$$u_4 = n_{\text{дв}} / n_{\text{б}}$$

Находим квадрат передаточного отношения.

$$u_1^2 \quad u_2^2 \quad u_3^2 \quad u_4^2$$

маховый момент (момент инерции берем из каталога) равен:

$$mD_1^2 = 4.0J_1$$

$$mD_2^2 = 4.0J_2$$

$$mD_3^2 = 4.0J_3$$

$$mD_4^2 = 4.0J_4 \quad (15)$$

где J – момент инерции выбранных двигателей (кг*м²)

Определяем произведение махового момента на квадрат передаточного отношения.

Полученные данные заносим в таблицу 3.

Таблица 3 Результаты расчета

$P_{\text{ном}}$ кВт	$n_{\text{ном}}$ об/мин	mD^2 кг*м ²	u	u^2	$mD^2 u^2$, кг*м ²

Выбираем двигатель с наиболее выгодным передаточным отношением. Статический момент сопротивления механизма:

$$M_{\text{мх}} = 9,55 P_{\text{мх}} / n. \quad (16)$$

где n - частота вращения двигателя с наилучшим передаточным отношением

Определяем:

продолжительность включения

$$ПВ\% = \frac{t}{t + t_c} 100\%, \quad (17)$$

где t – время подъема груза (сек)

t_c – время крепления груза (сек)

Мощность двигателя для стандартной продолжительности включения ПВ

$$P_{ст} = P_{мх} \sqrt{ПВ} \quad (18)$$

где ПВ – стандартная продолжительность включения;

Пересчитываем мощность двигателя на действительное значение ПВ%

$$P_{дв} = P_{ст} \sqrt{ПВ\%} / ПВ_{ст} \quad (19)$$

где $P_{ст}$ – мощность двигателя для стандартной продолжительности включения двигателя для стандартной продолжительности включения ПВ

Выбираем ближайший по шкале мощности двигатель,

Определяем вращающийся момент двигателя

$$M_{дв} = 9,55 P_{ном} / n_{ном} \quad (20)$$

где $P_{ном}$ – мощность выбранного двигателя;

Рассчитываем максимальный вращающийся момент

$$M_{max} = \lambda M_{ном} \quad (21)$$

Проверяем двигатель на перегрузочную способность:

$$\Delta M = M_{дв} - M_{мх}, \quad (22)$$

где $M_{мх}$ – момент сопротивления механизма (Нм)

Задание 3

Письменно ответить на теоретический вопрос по вариантам, приведенным в таблице 3

Таблица 4 Теоретический вопрос

№ варианта	Наименование вопроса
1	Назначение измерительных трансформаторов, их виды и типы.
2	Основные конструктивные элементы ЛЭП.
3	Дизель-электрический привод.
4	Пускорегулирующие и защитные аппараты.
5	Замкнутые системы автоматизированного электропривода.
6	Электрооборудование искробезопасного исполнения.
7	Потери электроэнергии в элементах электроустановок.
8	Организация электромонтажных работ на нефтепромысловых объектах.
9	Учет электроэнергии и ее оплата.
10	Электрические источники света.
11	Электрооборудование установок нефтепромысловой подготовки нефти.
12	Электроснабжение установок с ЭЦН.
13	Электропривод ротора.
14	Электрооборудование с взрывонепроницаемой оболочкой.
15	Защита электродвигателей.
16	Аппаратура ручного управления электродвигателей.
17	Электропривод буровых насосов.
18	Регулирование частоты вращения двигателей.
19	Комплектные распределительные устройства и трансформаторные подстанции.
20	Выключатели высокого напряжения.
21	Сетевые приборы и область их применения.
22	Коэффициент мощности и способы его повышения.
23	Погружные электрические двигатели и станции управления ПЭД.
24	Установки электронагрева призабойной зоны нефтяных скважин.
25	Распределение электрической энергии на буровых установках.
26	Назначение и принцип работы защитного заземления.
27	Электробур-устройство, принцип действия.
28	Категории надежности электроснабжения потребителей.
29	Схемы электроснабжения нефтяных промыслов.
30	Современная схема электроснабжения потребителей нефтяных промыслов.

Методические указания к выполнению задания 3

Задание состоит из теоретического вопроса, для его выполнения рекомендуется использовать литературу, указанную в перечне. Объем задания не должен превышать 1-1,5 страницы.

Литература

Основная

1. Электроснабжение промышленных и гражданских зданий: учебник / Ю.Д. Сибикин. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 405 с. — Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/1003810>
2. Электрическое и электромеханическое оборудование: учебник / В.П. Шеховцов. — 3-е изд. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 407 с. — (Среднее профессиональное образование). - Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/989903>

Дополнительная

1. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2018. — 138 с. - Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/924688>
2. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. — Москва: ИНФРА-М, 2018. — 262 с. - Текст: электронный. - URL: - <http://znanium.com/catalog/product/944357>