

Приложение 2 к РПД горные машины и оборудование
Специальность- 21.05.04 Горное дело
специализация: открытые горные работы
Форма обучения – очная
Год набора - 2014

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

1. Общие сведения

1.	Кафедра	Горного дела, наук о Земле и природообустройства
2.	Специальность	21.05.04 Горное дело
3.	Специализация	Открытые горные работы
4.	Дисциплина (модуль)	Б1.Б.25 Горные машины и оборудование
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2014

2. Перечень компетенций

- способностью выбирать и (или) разрабатывать обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления (ОПК-8);
- владением знаниями процессов, технологий и механизации открытых горных и взрывных работ (ПСК-3.2).

Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
1. Классификация горных машин и оборудования и предъявляемые к ним требования.	ОПК-8 ПСК-3.2	классификацию горных машин по различным признакам и предъявляемые к ним требования, понятие механических характеристик, основы моделирования работы машин и их конструирование	определять класс, назначение и роль горных машин и оборудования в технологической цепи по техническим характеристикам и внешнему виду	основными терминами и понятиями о горных машинах и оборудовании	Тест по определению классификационных признаков горных машин и оборудования
1. Машины для бурения.	ОПК-8 ПСК-3.2	классификацию, назначение и структурные и принципиальные схемы бурильных машин с механическим и физическим воздействием разрушающего инструмента на породу, конструктивные особенности машин для вращательного, ударного, ударно-вращательного и вращательно-ударного бурения	производить расчет основных параметров машин для бурения	методикой определения и расчета основных параметров машин для бурения	Устный опрос на понимание терминов. Практическая работа
3. Машины для зарядки.	ОПК-8 ПСК-3.2	классификацию, назначение и структурные схемы зарядных машин, принципиальные схемы и конструктивные особенности зарядных машин	производить расчет основных параметров зарядных машин, определять производительность и эффективность зарядных машин	методикой определения и расчета основных параметров машин для зарядки	Устный опрос на понимание терминов. Доклад с презентацией.

4. Выемочно-погрузочные машины.	ОПК-8 ПСК-3.2	классификацию, назначение и структурные схемы погрузочных и погрузочно-транспортных машин, их конструктивные особенности и основные расчетные характеристики	определять оптимальные параметры погрузочно-транспортных машин	методами определения и расчета основных параметров погрузочно-транспортных машин	Устный опрос на понимание терминов. Практическая работа
5. Выемочно-транспортные машины.	ОПК-8 ПСК-3.2	классификацию, назначение и структурные схемы транспортных машин, принципиальные схемы и конструктивные особенности транспортных машин	рассчитывать основные параметры самоходных машин, конвейерного и локомотивного транспорта	методикой определения производительности и эффективности транспортных машин	Устный опрос на понимание терминов, Практическая работа
6. Машины для гидромеханизации	ОПК-8 ПСК-3.2	классификацию, назначение и структурные схемы машин для крепления выработок, принципиальные схемы и конструктивные особенности машин для крепления выработок	рассчитывать основные параметры машин для крепления выработок	методиками определения производительности и эффективности машин для крепления выработок	Устный опрос на понимание терминов
7. Вспомогательные машины.	ОПК-8 ПСК-3.2	классификацию и назначение вспомогательных машин, конструктивные особенности вспомогательных машин	проводить оценку технологической эффективности вспомогательных машин	основами оценки технологической эффективности вспомогательных машин	Устный опрос на понимание терминов
8. Стационарные машины и установки.	ОПК-8 ПСК-3.2	Классификация, назначение, структурные схемы и основные характеристики и режимы работы водоотливных, вентиляторных, компрессорных и подъёмных машин и установок	определять оптимальные параметры стационарных машин и установок	методами определения оптимальных параметров стационарных машин и установок	Устный опрос на понимание терминов. Доклад с презентацией. Практическая работа
9. Силовое оборудование горных машин.	ОПК-8 ПСК-3.2	основы эксплуатации горных машин и оборудования, надежности машин, систему ТОиР машин и оборудования	определять оценивать техническое состояние и надежность машин	методами расчёта основных показателей надежности, производительности и эффективности машин в горно-добывающем производстве	Устный опрос на понимание терминов. Доклад с презентацией.

10. Эксплуатация горных машин и оборудования.	ОПК-8 ПСК-3.2	основы эксплуатации горных машин и оборудования, надежности машин, систему ТОиР машин и оборудования	определять оценивать техническое состояние и надежность машин	методами расчёта основных показателей надежности, производительности и эффективности машин в горно-добывающем производстве	Устный опрос на понимание терминов. Доклад с презентацией. Практическая работа
--	------------------	--	---	--	--

2. Критерии и шкалы оценивания

2.1 Тест

Процент правильных ответов	До 60	61-80	81-100
Количество баллов за ответы	1	2	3

2.2 Задание на понимание терминов

Процент правильных ответов	До 60	61-80	81-100
Количество баллов за ответы	0,3	0,5	1

2.3 Практическая работа

Структура практической работы	Максимальное количество баллов
Содержание	
Выполнение работы в отчете изложено полно, четко и правильно	1
Соблюдение требований по оформлению	1
Использование иллюстраций	1
Сделаны выводы	1
Максимальное количество баллов	4

2.4 Критерии оценки выступления студентов с докладом

Баллы	Характеристики ответа студента
2	- студент глубоко и всесторонне усвоил проблему; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет понятиями
1,5	- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой основных понятий
1	- тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой понятий
0,5	- студент не усвоил значительной части проблемы; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений;

	- не владеет понятийным аппаратом
--	-----------------------------------

2.5 Презентация (критерии оценки презентации)

Структура презентации	Максимальное количество баллов
Содержание	
Сформулирована цель работы	0,2
Понятны задачи и ход работы	0,2
Информация изложена полно и чётко	0,2
Иллюстрации усиливают эффект восприятия текстовой части информации	0,2
Сделаны выводы	0,2
Оформление презентации	
Единый стиль оформления	0,2
Текст легко читается, фон сочетается с текстом и графикой	0,2
Все параметры шрифта хорошо подобраны, размер шрифта оптимальный и одинаковый на всех слайдах	0,2
Ключевые слова в тексте выделены	0,2
Эффект презентации	
Общее впечатление от просмотра презентации	0,2
Мах количество баллов	2

Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

1) Типовое задание на понимание терминов

Ниже приводятся определения важнейших терминов по данной теме. Выберите правильное определение для каждого термина из списка:

1. Бурильная машина
2. Бурильная установка
3. Буровой станок
4. Буровой инструмент
5. Буровая коронка
6. Буровая штанга
7. Хвостовик
8. Муфта
9. Шарошка
10. Буровой став
11. Погружной пневмоударник

а. соединенные друг с другом буровые штанги с инструментом на конце.

- б. машина, осуществляющая процесс бурения горной выработки цилиндрической формы (скважины, шпура) способом разрушения горной породы.*
- с. разновидность бурового породоразрушающего инструмента, предназначенного для непосредственного разрушения горной породы.*
- д. комплектная машина, осуществляющая процесс бурения скважины способом разрушения горной породы.*
- е. разновидность бурового породоразрушающего инструмента, предназначенного для соединения буровых штанг или труб в буровой став.*
- ф. комплектная машина, осуществляющая процесс бурения шпура способом разрушения горной породы.*
- г. разновидность бурового породоразрушающего инструмента, предназначенного для закрепления бурового става в бурильной машине.*
- h. разновидность бурового породоразрушающего инструмента, формирующего ударный импульс на буровое долото непосредственно в скважине у забоя.*
- и. механизмы и приспособления, применяемые при бурении шпуров, скважин и ликвидации аварий, возникающих в скважинах.*
- j. рабочая часть шарошечного долота в виде стального цилиндра или конуса, на поверхности которого нарезаны или установлены зубья.*
- к. разновидность бурового породоразрушающего инструмента, предназначенного для передачи ударного, осевого или вращательного усилий на породоразрушающий инструмент.*

2) Пример тестового задания

1) Тест

Ответить на вопросы по выше изложенным темам дисциплины. Правильный ответ, наиболее полный, может быть только один.

1. Ширина ленты конвейера не зависит от?

- а) Производительности конвейера
- б) Скорости движения ленты
- в) Кусковатости транспортируемых пород
- г) Абразивности транспортируемых пород
- д) Нет правильного ответа

2. Какой вид горного оборудования, как правило, относится к вспомогательному оборудованию:

- а) автосамосвалы
- б) бульдозеры
- в) ленточные конвейеры
- г) экскаваторы
- д) драглайны

3. Какие из машин относятся к выемочно-погрузочным машинам с жестким закреплением рабочего органа:

- а) драглайны
- б) канатные скреперы

- в) башенные экскаваторы
- г) гидравлический экскаватор

4. Какие машины относятся к оборудованию непрерывного действия?

- а) многоковшовые экскаваторы
- б) драглайны
- в) мехлопаты
- г) перфораторы
- д) верного ответа нет

5. Сменное рабочее оборудование погрузчиков это:

- а) ковши различной емкости
- б) обратная лопата
- в) грейдер
- г) рыхлитель
- д) все выше перечисленное оборудование.

6. Какие типы механизмов существуют по кинематическому признаку экскаваторов?

- а) с групповой схемой привода нескольких механизмов от общих двигателей.
- б) с многодвигательной схемой привода от индивидуальных двигателей.
- в) с однодвигательной схемой привода всех механизмов.
- г) все выше перечисленные.

7. Какой главный параметр самоходного скрепера?

- а) рабочая скорость.
- б) максимальная толщина срезаемого слоя грунта.
- в) геометрическая вместимость ковша.
- г) все выше перечисленные.

8. При гидромеханизации горных работ как подразделяются по способу перемещения гидромониторы ?

- а) несамоходные и самоходные.
- б) гусеничные.
- в) шагающие.
- г) все выше перечисленные.

9. Какая конструкция роторного экскаватора позволяет снизить его массу?

- а) с невыдвижными стрелами.
- б) с выдвижными стрелами.
- в) нет правильного ответа.

10. Какую конструкцию долот применяют при бурении обводнённых скважин.

- б) с рассеивающими винтами.
- в) шламозащитными клапанами.
- г) все выше перечисленные

3) Презентация: алгоритм и рекомендации по созданию презентации

Алгоритм создания презентации

- 1 этап – определение цели презентации
- 2 этап – подробное раскрытие информации,
- 3 этап - основные тезисы, выводы.

Следует использовать 10-15 слайдов. При этом:

- первый слайд – титульный. Предназначен для размещения названия презентации, имени докладчика и его контактной информации;
- на втором слайде необходимо разместить содержание презентации, а также краткое описание основных вопросов;
- все оставшиеся слайды имеют информативный характер.

Обычно подача информации осуществляется по плану: тезис – аргументация – вывод.

Рекомендации по созданию презентации:

1. Читабельность (видимость из самых дальних уголков помещения и с различных устройств), текст должен быть набран 24-30-ым шрифтом.
2. Тщательно структурированная информация.
3. Наличие коротких и лаконичных заголовков, маркированных и нумерованных списков.
4. Каждому положению (идее) надо отвести отдельный абзац.
5. Главную идею надо выложить в первой строке абзаца.
6. Использовать табличные формы представления информации (диаграммы, схемы) для иллюстрации важнейших фактов, что даст возможность подать материал компактно и наглядно.
7. Графика должна органично дополнять текст.
8. Выступление с презентацией длится не более 10 минут;

4) Темы докладов

1. Сравнение буровых станков основных производителей.
2. Конструкция современных гидравлических экскаваторов.
3. Российские карьерные выемочно-транспортирующие машины.
4. Конвейерный транспорт в условиях Крайнего Севера.
5. Особенности конструкции современных карьерных автосамосвалов.
6. Механизация крепления неустойчивых бортов карьеров.
7. Стационарные установки открытых горных работ.
8. Современные тенденции развития системы ТОиР.

3) Решение задач

Алгоритм решения задачи по выбору водоотливной установки рассмотрен в контрольной работе.

Методические указания для выполнения контрольных работ

Контрольная работа представляет собой письменное изложение изученного материала в соответствии с заданными вопросами и решение одной задачи. Контрольная работа должна быть напечатана на любом печатном устройстве на листах бумаги формата А4 (210 x 297 мм). Объем - до 20 страниц. Страницы должны быть пронумерованы. В

конец работы должен быть приведён список использованной литературы, оформленный в соответствии с правилами составления библиографического описания. Контрольная работа выполняется и сдаётся на проверку до экзаменационной сессии и защищается студентом на зачёте. Номер варианта устанавливается, согласно списка студентов в журнале посещений.

Вопросы к контрольной работе (зачёту).

1. Основные физико-механические свойства горных пород и способы их разрушения.
2. Динамические способы разрушения крепких горных пород.
3. Классификация горных машин для открытой добычи полезных ископаемых.
4. Классификация буровых машин.
5. Теория рабочего процесса буровых машин.
6. Физические основы термического бурения.
7. Инструмент для буровых машин и термического бурения.
8. Конструктивные схемы вращательно-подающих механизмов буровых станков.
9. Устройства для удаления буровой мелочи из скважины, пылеулавливания и пылеподавления, для подвода сжатого воздуха и рабочих компонентов к вращающему буровому ставу.
10. Устройства для хранения, подачи штанг и свинчивания (развинчивания) бурового става. Гидравлические системы. Ходовое оборудование.
11. Буровые станки ударно-канатного и ударно-вращательного бурения погружными пневмударниками.
12. Буровые станки вращательного бурения резцовыми долотами.
13. Буровые станки вращательного бурения шарошечными долотами.
14. Станки огневого бурения. Шнекобуровые машины.
15. Производительность и режимы бурения при эксплуатации буровых станков.
16. Классификация экскаваторов.
17. Конструктивные схемы одноковшовых экскаваторов.
18. Конструктивные схемы многоковшовых экскаваторов.
19. Рабочее оборудование одноковшовых и многоковшовых экскаваторов.
20. Рабочие механизмы одноковшовых экскаваторов.
21. Рабочие механизмы многоковшовых экскаваторов.
22. Опорно-поворотные устройства экскаваторов.
23. Системы и механизмы управления экскаваторами.
24. Ходовое оборудование экскаваторов.
25. Металлические конструкции экскаваторов. Общие сведения. Материалы металлических конструкций экскаваторов. Ферменные и рамные конструкции экскаваторов.
26. Требования безопасной эксплуатации экскаваторов.
27. Понятие о структуре комплексной механизации.
28. Общие сведения о выемочно-транспортирующих машинах.
29. Базовые тракторы, тягачи и специальные самоходные шасси.
30. Колёсное ходовое оборудование на пневматических шинах.
31. Навесное, прицепное и полуприцепное оборудование базовых тягачей.
32. Рабочее оборудование бульдозера.
33. Рабочее оборудование навесных рыхлителей.
34. Классификация колёсных скреперов.
35. Рабочее оборудование скрепера.
36. Рабочее оборудование одноковшовых погрузчиков.
37. Требования безопасной эксплуатации одноковшовых погрузчиков.

38. Общие сведения о гидромониторах и землесосных снарядах. Классификация и конструкция гидромониторов.
39. Классификация и конструкция землесосных снарядов.
40. Общие сведения о драгах. Техническая характеристика и конструкции многочерпаковых драг.
41. Общие сведения о силовых установках горных машин. Механические характеристики рабочих механизмов.
42. Испытания и экспериментальные исследования горных машин и комплексов.
43. Механизация взрывных работ на земной поверхности. Железнодорожный транспорт на карьерах.
44. Подвижной состав (ж/д) на карьерах. Тяговый расчет.
45. Автомобильный карьерный транспорт. Подвижной состав. Тяговый расчет.
46. Конвейерный транспорт на карьерах. Конструкция конвейеров. Внутрикьерное механическое дробление.
47. Дренаж карьерных полей. Скважинные насосные установки. Зарубежное оборудование водопонижения. Буровые установки.
48. Оборудование и материалы для комплексного обеспыливания технологических процессов на карьерах.
49. Оборудование технического и биологического этапов рекультивации земель.
50. Скиповый подъем на карьерах.
51. Ремонтопригодность, время восстановления и их влияние на производительность.
52. Троллейно-аккумуляторные электросамосвалы.
53. Механические способы вторичного дробления негабарита.
54. Средства механизации путеукладочных и путеремонтных работ при железнодорожном транспорте в карьере.
55. Выбор основных параметров ленточных конвейеров.
56. Конструкция и техническая производительность подвесных канатных дорог для транспортирования горной массы на карьерах.
57. Виды приемо-сдаточных испытаний горных машин и комплексов и подготовки их к эксплуатации.
58. Задачи и виды экспериментальных исследований горных машин и комплексов. Методика исследования.
59. Экспериментальные исследования горных машин с применением датчиков сопротивления (тензометров).
60. Требования безопасности при гидромониторных и землесосных работах.

Вопросы к контрольной работе

Номер варианта (по списку в журнале)	Номера вопросов	
1.	2	59
2.	4	57
3.	6	55
4.	8	53
5.	10	51
6.	12	49
7.	14	47
8.	16	45
9.	18	43
10.	20	41
11.	22	39
12.	24	37

13.	26	35
14.	28	33
15.	30	31
16.	32	29
17.	34	27
18.	36	25
19.	38	23
20.	40	21
21.	42	19
22.	44	17
23.	46	15
24.	48	13
25.	50	11
26.	52	9
27.	54	7
28.	56	5
29.	58	3
30.	60	1

Задача Расчёт водоотливной установки.

Водоотливная установка состоит из насоса (насосов), трубопроводов и контрольно-измерительной аппаратуры. Для трубопроводов применяют стальные бесшовные трубы диаметром 50 – 450 мм с фланцевым соединением и уплотнением с помощью прокладок из резины, свинца и красной меди. Диаметр всасывающего трубопровода не должен быть меньше диаметра всасывающего патрубка насоса.

Нагнетательный трубопровод оборудуется задвижкой, обратным клапаном и температурным сальниковым компенсатором, а всасывающий – сеткой и приёмным клапаном. Назначение прямого клапана – удерживать воду, заливаемую в насос перед пуском. Сетка предназначена для предохранения насоса от попадания в него крупных частиц породы и других предметов. Обратный клапан открывается только при поступлении воды из насоса в трубопровод, при остановке насоса он закрывается под действием воды в трубопроводе.

Задвижка служит для регулирования работы насоса и устанавливается непосредственно на нагнетательном патрубке насоса.

Насос включается только после заполнения его водой. Для этой цели служит контрольный кран.

При расчёте водоотливной установки по заданному притоку воды и высоте подачи (глубины шахты) выбираются тип насоса и электродвигатель, составляется схема трубопровода и производится его расчёт, графически определяется режим работы насоса. Производительность рабочих насосов водоотливных установок должна обеспечивать откачку нормального суточного притока не более чем за 20 часов.

Дано:

1. Нормальный Q_n и максимальный водоприток $Q_{\max}$, м³/час, таблица 1.
2. Глубина ствола Нв, м, таблица 1.

Определить:

1. Требуемую расчётную подачу насоса

$$Q_p = \frac{24Q_n}{20}, \text{ м}^3/\text{час}$$

2. Ориентировочно определяют напор насоса:

$$H = 1,1H_n, \text{ м}$$

где: H_n – глубина выработки (по вертикали), м

3. Выбираем тип насоса, по справочной литературе или по таблице 2.
4. Рассчитываем диаметр нагнетательного трубопровода при принятой скорости воды $v_{тр.}$, м/с в нём, таблица 1.

Таблица – 1.

Вариант	Q_n , м ³ /час	Q_{max} , м ³ /час	H_n , м	$v_{тр.}$, м/с
1	295	320	250	2,40
2	190	240	270	2,35
3	185	220	290	2,30
4	180	250	310	2,15
5	175	215	330	2,20
6	170	230	350	2,15
7	165	210	370	2,10
8	160	200	390	2,00
9	155	205	410	2,40
10	150	250	430	2,35
11	145	210	450	2,30
12	140	190	470	2,15
13	135	185	490	2,20
14	130	190	510	2,15
15	225	270	530	2,10
16	120	200	550	2,00
17	115	185	570	2,30
18	110	150	590	2,15
19	150	175	610	2,20
20	100	150	630	2,15
21	95	145	650	2,10
22	90	135	670	2,00
23	85	120	680	2,40
24	80	140	690	2,35
25	75	130	720	2,30
26	70	120	750	2,15
27	65	100	770	2,20
28	60	110	790	2,15
29	55	105	800	2,10
30	50	100	820	2,00

Таблица - 2

Тип насоса	Подача, м³/ч	Напор, м вод. ст.	Частота вращения, об/мин	К. п. д. насоса	Мощность комплек- тующего электродви- гателя, кВт	Допустимая ваку- умметрическая высо- та всасывания при температуре + 25 °С, м вод. ст.	Подача насоса в пре- делах рабочей части характеристики, м³/ч	Размеры, завися- щие от числа рабочих колес (см. рис. II. 7 и II. 11), мм			Масса, кг
								А	Б	В	

Насосы ЦНС 180-476÷680											
ЦНС 180-476	180	476	2950	0,72	380	4,0	130—220	1650	660	760	1312
ЦНС 180-544	180	544	2950	0,72	400	4,0	130—220	1750	760	860	1434
ЦНС 180-612	180	612	2950	0,72	500	4,0	130—220	1850	800	960	1556
ЦНС 180-680	180	680	2950	0,72	500	4,0	130—220	1950	960	1060	1678

Насосы ЦНС 300-120÷600 и ЦНСК 300-120÷600											
ЦНС 300-120	300	120	1475	0,71	160	5,0	220—380	1365	176	316	1127
ЦНСК 300-120				0,68				1374	170	327	1160
ЦНС 300-180	300	180	1475	0,71	250	5,0	220—380	1485	296	436	1290
ЦНСК 300-180				0,68				1495	290	448	1320
ЦНС 300-240	300	240	1475	0,71	320	5,0	220—380	1605	416	556	1453
ЦНСК 300-240				0,68				1616	411	569	1495
ЦНС 300-300	300	300	1475	0,71	400	5,0	220—370	1725	536	676	1674
ЦНСК 300-300				0,68				1737	532	690	1723
ЦНС 300-360	300	360	1475	0,71	500	5,0	220—380	1845	656	796	1843
ЦНСК 300-360				0,68				1858	653	811	1927
ЦНС 300-420	300	420	1475	0,71	500	5,0	220—380	1965	776	916	2013
ЦНСК 300-420				0,68				1979	774	932	2072
ЦНС 300-480	300	480	1475	0,71	630	5,0	220—380	2085	895	1036	2235
ЦНСК 300-480				0,68				2100	895	1053	2300
ЦНС 300-540	300	540	1475	0,71	800	5,0	220—380	2205	1016	1156	2405
ЦНСК 300-540				0,68				2221	1016	1174	2475
ЦНС 300-600	300	600	1475	0,71	800	5,0	220—380	2325	1136	1276	2575
ЦНСК 300-600				0,68				2342	1136	1295	2650

Насосы ЦНС 300-700÷1000*											
ЦНС 300-700	300	700	2950	0,74	735	—2,0	220—380	2293	943	946	2053
ЦНС 300-800	300	800	2950	0,74	840	—2,0	220—380	2418	1068	1071	2182
ЦНС 300-900	300	900	2950	0,74	945	—2,0	220—380	2543	1193	1196	2311
ЦНС 300-1000	300	1000	2950	0,74	1050	—2,0	220—380	2668	1318	1321	2440

Насосы ЦНС 180-500÷900 и ЦНС 300-780÷1300*)											
ЦНС 180-500	180	500	2970	0,72	340	5,0	130—220	1455	440	600	2210
ЦНС 180-600	180	600	2970	0,72	408	5,0	130—220	1560	545	705	2310
ЦНС 180-700	180	700	2970	0,72	476	5,0	130—220	1665	650	810	2410
ЦНС 180-800	180	800	2970	0,72	545	5,0	130—220	1770	755	915	2510
ЦНС 180-900	180	900	2970	0,72	612	5,0	130—220	1875	860	1020	2610
ЦНС 300-780	300	780	2950	0,76	839	—2,0	220—380	2625	818	820	1960
ЦНС 300-910	300	910	2950	0,76	976	—2,0	220—380	2750	943	945	2090
ЦНС 300-1040	300	1040	2950	0,76	1119	—2,0	220—380	2875	1068	1070	2220
ЦНС 300-1170	300	1170	2950	0,76	1258	—2,0	220—380	3000	1193	1175	2350
ЦНС 300-1300	300	1300	2950	0,76	1395	—2,0	220—380	3125	1313	1320	2480

* Для насосов ЦНС 300-700÷1000, ЦНС 180-500÷900 и ЦНС 300-780÷1300 приведены мощность насоса.

Продолжение таблицы – 2

Тип насоса	Подача, м³/ч	Напор, м вод. ст.	Частота вращения, об/мин	К. п. д. насоса	Мощность комплек- тующего электродви- гателя, кВт	Допустимая ваку- уметрическая высо- та всасывания при температуре + 25 °С, м вод. ст.	Подача насоса в пре- делах рабочей части характеристики, м³/ч	Размеры, завися- щие от числа рабочих колес (см. рис. II. 7 и II. 11), мм			Масса, кг
								А	Б	В	

Насосы ЦНСК 500-160÷800*

ЦНСК 500-160	500	160	1475	0,73	300	4,5	380—640	2035	229	369	2432
ЦНСК 500-240	500	240	1475	0,73	450	4,5	380—640	2180	374	514	2754
ЦНСК 500-320	500	320	1475	0,73	600	4,5	380—640	2325	519	659	3076
ЦНСК 500-400	500	400	1475	0,73	750	4,5	380—640	2470	664	804	3398
ЦНСК 500-480	500	480	1475	0,73	900	4,5	380—640	2615	809	949	3865
ЦНСК 500-560	500	560	1475	0,73	1050	4,5	380—640	2760	954	1094	4333
ЦНСК 500-640	500	640	1475	0,73	1200	4,5	380—640	2905	1099	1239	4801
ЦНСК 500-720	500	720	1475	0,73	1350	4,5	380—640	3050	1254	1334	5269
ЦНСК 500-800	500	800	1475	0,73	1500	4,5	380—640	3195	1399	1529	5737

Насосы ЦНСГ 800-250÷1000 (12МСГ-7*)

ЦНСГ 800-250	800	250	1475	0,75	725	3,0	640—1000	2010	468	460	4220
ЦНСГ 800-375	800	375	1475	0,75	1090	3,0	640—1000	2180	638	630	4721
ЦНСГ 800-500	800	500	1475	0,75	1450	3,0	640—1000	2350	808	800	5222
ЦНСГ 800-625	800	625	1475	0,75	1810	3,0	640—1000	2520	978	970	5723
ЦНСГ 800-750	800	750	1475	0,75	2180	3,0	640—1000	2690	1148	1140	6224
ЦНСГ 800-875	800	875	1475	0,75	2540	3,0	640—1000	2860	1318	1310	6725
ЦНСГ 800-1000	800	1000	1475	0,75	2900	3,0	640—1000	3030	1488	1480	7226

* Для насосов ЦНСК 500-600÷800 и ЦНСГ 800-250÷1000 приведена мощность насоса.

$$d_n = \sqrt{\frac{4Q_p}{\pi v_{тр.} 3600}}, \text{ м},$$

5. По таблице 3 уточняем расчётный внутренний диаметр нагнетательного трубопровода и выбираем наибольший ближайший стандартный, после чего уточняется истинная скорость воды в стандартном трубопроводе.

$$v_{тр.ист.} = \frac{4Q_p}{\pi v_{тр.} 3600 d_n^2}, \text{ мс}$$

Таблица 3.

Стальные бесшовные горячекатаные трубы (ГОСТ 8731—74)

Диаметр трубы, мм		Толщина стенки трубы, мм	Масса 1 м трубы, кг	Допустимое рабочее давление в зависимости от материала трубы (марки стали), кгс/см ²			
наружный	внутренний			Ст. 2	Ст. 4	Ст. 5	Ст. 6
108	100	4	10,26	60	75	90	110
	98	5	12,70	75	95	115	140
	96	6	15,09	95	115	140	165
133	125	4	12,73	50	60	75	90
	123	5	15,78	65	75	90	110
	121	6	18,79	75	90	110	140
159	150	4	17,15	50	60	70	85
	149	5	18,99	55	65	80	95
	147	6	22,64	65	80	95	115
	145	7	26,24	75	90	110	130
203	191	6	29,14	55	65	80	95
	189	7	33,83	65	80	95	115
	187	8	38,47	75	95	110	135
	185	9	43,05	85	105	125	150
	183	10	47,50	95	120	145	170
219	207	6	31,52	45	55	70	80
	205	7	36,60	55	65	80	95
	203	8	41,63	60	75	90	110
	201	9	46,61	70	85	100	120
	199	10	51,54	75	90	110	130
245	231	7	41,09	50	60	70	85
	229	8	46,76	55	70	80	100
	227	9	52,38	60	75	90	110
	225	10	57,95	70	85	100	120
	223	11	63,48	85	110	130	155
273	259	7	45,92	45	55	65	75
	257	8	52,28	50	60	70	85
	255	9	58,60	55	70	80	90
	253	10	64,86	60	75	90	110
	251	11	71,07	65	85	100	120

325	309	8	62,54	40	50	60	75
	307	9	70,14	45	55	70	80
	305	10	77,68	50	65	75	90
	303	11	85,12	55	70	85	100
	301	12	92,63	60	75	90	110

Таблица 4.

Основные размеры патрубков центробежных насосов Ясногорского машиностроительного завода

Тип насоса	Внутренний диаметр патрубка, мм	
	всасывающего	нагнетательного
ЦНС 38-50÷250	125	125
ЦНС 38-44÷220	80	80
5МС-7; ЦНСК 60-60÷200	125	125
ЦНС 60-66÷330; 4МСК10	100	80
ЦНС 105-98÷490	125	125
ЦНС 180-85÷425; ЦНСК 180-85÷425	150	150
ЦНС 180-476÷680	150	125
ЦНС 300-120÷600; ЦНСК 300-120÷600	200	200
ЦНС 300-700÷1000	200	175
ЦНС 180-500÷900	150	125
ЦНС 300-780÷1300	200	175
ЦНСК 500-160÷800	250	200
ЦНСГ 800-150÷1000	300	250

6. Диаметр всасывающего трубопровода.

По таблице 3 выбираем всасывающий диаметр трубопровода d_v выбирают из расчета, чтобы скорость воды в нем не превышала 0,9 – 1,2 м/с; он должен быть, как правило, на 25 – 50 мм больше диаметра напорного трубопровода и не менее диаметра всасывающего патрубка насоса (см. Таблицу 4).

После установления диаметра d_v уточняют скорость воды (м/с) во всасывающем трубопроводе:

$$v_{вс} = \frac{4Q_p}{\pi v_{тр} \cdot 3600 d_{вс}^2}, \text{ м/с}$$

Толщина стенок труб выбирается по таблице и в зависимости от давления воды в трубопроводе, которое определяется по формуле:

$$P_{\max} = (0,11 \div 0,115)H_{\text{н}}, \text{ кгс/см}^2$$

Где $H_{\text{н}}$ - геометрическая высота нагнетания, м. вод.ст

7. Потери напора во всасывающем трубопроводе:

7.1. на прямом участке трубопровода

$$h_{\text{п.у.вс}} = \lambda \frac{L_{\text{в.пр.у}}}{d_{\text{в}}} \times \frac{v_{\text{вс}}^2}{2g}, \text{ м}$$

Где λ – коэффициент сопротивления, зависящий от шероховатости внутренней поверхности труб, принимается для шахтных условий $\lambda = 0,03$;

$L_{\text{в.пр.у}}$ – длина прямых участков всасывающего трубопровода одинакового диаметра, м, (Таблица 5);

$g = 9,8 \text{ м/с}^2$ – ускорение свободного падения.

Таблица - 5

Вариант	1÷7	8÷14	15÷21	22÷26	26÷30
$L_{\text{в.пр.у}}, \text{м}$	10	8	14	12	16
$L_{\text{н.пр.у}}$	572	600	712	685	638

Таблица - 6

Вариант	$L_{\text{н.пр.у}}, \text{м}$
1	255
2	150
3	1135
4	130
5	125
6	120
7	115
8	110
9	105
10	100
11	95
12	90
13	85
14	80
15	185
16	90
17	85
18	70
19	110
20	60
21	55
22	70
23	65

24	60
25	65
26	60
27	55
28	50
29	45
30	40

7.2.в приёмном клапане и сетке

$$h_{\text{к.с.вс}} = \xi_{\text{к.с.}} \times \frac{v_{\text{вс}}^2}{2g}, \text{ м}$$

Где $\xi_{\text{к.с.}}$ - коэффициент сопротивления в приёмном клапане и сетке принимается ориентировочно равным $\xi_{\text{к.с.}} = 3,0$

7.3.в круглом колене

$$h_{\text{к.вс}} = n_{\text{к.вс}} \left(\xi_{\text{к.вс}} \times \frac{\alpha_{\text{к.вс}}}{90} \times \frac{v_{\text{вс}}^2}{2g} \right), \text{ м}$$

$\alpha_{\text{к.вс}}$ - угол загиба колена всасывающего трубопровода, град;

$n_{\text{к.вс}}$ – количество колен трубопровода, шт.

При заданном отношении радиуса трубы к радиусу загиба $\alpha_{\text{к}} = 90 \frac{r}{R}$ и коэффициенте сопротивления колена $\xi_{\text{к.н}}$ и $\xi_{\text{к.вс}}$ всасывающего и нагнетательного трубопровода соответственно, таблица 7.

Таблица 7.

Вариант	1÷7	8÷14	15÷21	22÷26	26÷30
$\alpha_{\text{к.вс}}$	90	45	60	90	45
$\xi_{\text{к.вс}}$	1,978	0,294	0,661	1,978	0,294
$n_{\text{к.вс}}$	2	4	3	2	3
$\alpha_{\text{к.н}}$	45	60	90	60	45
$\xi_{\text{к.н}}$	0,294	0,661	1,978	1,978	0,294
$n_{\text{к.н}}$	3	1	1	2	3
$\xi_{\text{з}}$	0,26	2,06	17	2,06	0,26
$\xi_{\text{о.к}}$	18	25	9,6	5	3,2

7.4.Общие потери во всасывающем трубопроводе

$$H_{\text{п.вс.}} = h_{\text{п.у.вс}} + h_{\text{к.с.вс}} + h_{\text{к.вс}}, \text{ м}$$

8. Потери напора в нагнетательном трубопроводе:

$$8.1. \text{ на прямом участке трубы } h_{\text{п.у.н}} = \lambda \frac{L_{\text{н.пр.у}}}{d_{\text{н}}} \times \frac{v_{\text{н}}^2}{2g}, \text{ м}$$

$L_{\text{н.пр.у}}$ – длина прямых участков нагнетательного трубопровода одинакового диаметра, м (Таблица 7);

$$8.2. \text{ в задвижках } h_{\text{з}} = \xi_{\text{з}} \times \frac{v_{\text{н}}^2}{2}, \text{ м}$$

Где ξ_3 – коэффициент сопротивления в задвижке в зависимости ее открытия на четверть, половину, на три четверти, принимается по таблице 6.

$$8.3. \text{ в обратном клапане } h_{o.k.} = \xi_{o.k.} \times \frac{v_n^2}{2}, \text{ м}$$

$\xi_{o.k.}$ - коэффициент сопротивления в обратном клапане в зависимости при разных углах открытия, принимается по таблице 6.

8.4. в коленах нагнетательного трубопровода

$$h_{k.n.} = n_{k.n.} \left(\xi_{k.n.} \times \frac{\alpha_{k.n.}}{90} \times \frac{v_n^2}{2g} \right), \text{ м}$$

$\alpha_{k.n.}$ - угол загиба колена нагнетательного трубопровода, град, таблица 6;

$n_{k.n.}$ – количество колен нагнетательного трубопровода, шт, по таблице 6.

8.5. Общие потери в нагнетательном трубопроводе

$$H_{п.н.} = h_{п.у.н.} + h_3 + h_{o.k.} + h_{k.n.}, \text{ м}$$

9. Геодезическая высота подачи (сумма геодезических высот всасывания (вакуумметрическая высота) и нагнетания)

$$H_{гд} = H_b + l_b, \text{ м}$$

Где H_b – вакуумметрическая высота всасывания, принимается по технической характеристике насоса и не превышает обычно 5-7 м (Таблица 2).

l_b – геодезическая высота нагнетания, для расчетов принимаем ее приблизительно равной глубине ствола – Нв.

10. Расчётный манометрический напор

$$H_m = H_{гд} + H_{п.вс} + H_{п.н.}, \text{ м}$$

11. Постоянная трубопровода

$$R_t = \frac{H_m - H_{гд}}{\left(\frac{Q_p}{3600} \right)^2}$$

12. Характеристика трубопровода

$$H_m = H_{гд} + R_t Q_p^2$$

13. Расчетные данные для уравнения характеристики трубопровода

Таблица - 8

Параметры	Q_p	$1/4 Q_p$	$1/2 Q_p$	$3/4 Q_p$	Q_p	$Q_p + 1/4 Q_p$
$Q, \text{ м}^3/\text{с}$						
$Q, \text{ м}^3/\text{мин}$						
$H_m, \text{ м}$						

По данным таблицы 8 на графике режима работы насоса (из литературных источников) строится характеристика трубопровода и определяется режим работы насоса. Точка пересечения напорной характеристики насоса и характеристики трубопровода определяет параметры рабочего режима насоса – $Q_{раб}$, $H_{раб}$ и $\eta_{раб}$. При правильно подобранном насосе $Q_{раб}$ должна лежать в пределах рабочей зоны насоса.

14. Расчетная мощность электродвигателя насоса

$$N_p = \frac{Q_p H_m}{102 \times 3600}, \text{ кВт}$$

15. Рабочая мощность на валу насоса

$$P_{\text{раб}} = \frac{Q_{\text{раб}} H_{\text{раб}} \rho g}{(1000 \eta_{\text{раб}})}, \text{ кВт}$$

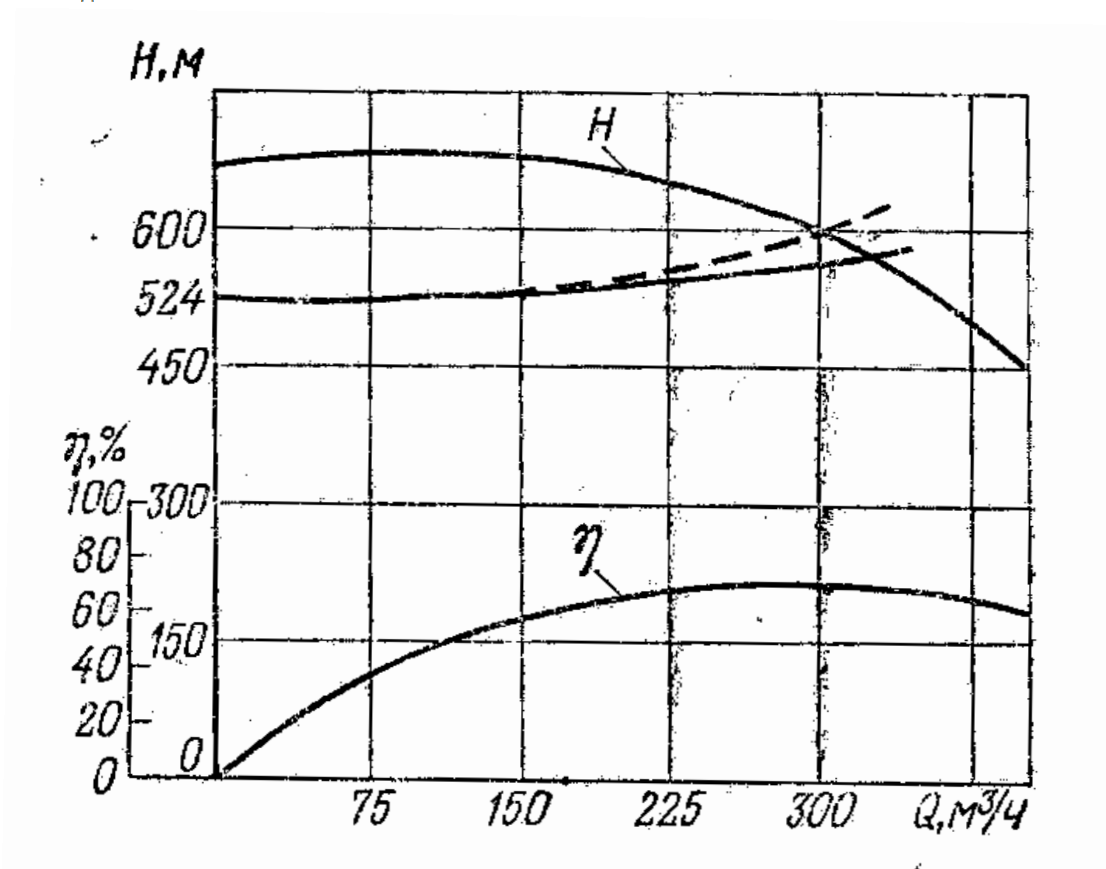
где ρ – плотность воды, кг/м^3

16. Рабочая мощность электродвигателя

$$P_{\text{дв}} = \frac{K_3 P_{\text{раб}}}{\eta_{\text{д}}}, \text{ кВт}$$

Где $K_3 = 1,05 - 1,1$ – коэффициент пускового запаса мощности;

$\eta_{\text{д}}$ – КПД передачи от двигателя к насосу (при непосредственной передаче $\eta_{\text{д}} = 1$).



Вопросы к зачёту

находятся в контрольной работе

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

21.05.04 Горное дело

Специализация №3 «Открытые горные работы»

(код, направление ,направленность (профиль))

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП			Б1.Б.25				
Дисциплина		Горные машины и оборудование					
Курс	4	семестр	8				
Кафедра	Кафедра горного дела, наук о Земле и природообустройства						
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность			Белогородцев Олег Владимирович, ст.преподаватель				
Общ. трудоемкость _{час/ЗЕТ}		360/10	Кол-во семестров		1	Интерактивные формы _{общ./тек. сем.}	8/8
ЛК _{общ./тек. сем.}		32/32	ПР/СМ _{общ./тек. сем.}		48/48	ЛБ _{общ./тек. сем.}	-/-
			СРС _{общ./тек. сем.}				244/244

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способностью выбирать и (или) разрабатывать обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления (ОПК-8);
- владением знаниями процессов, технологий и механизации открытых горных и взрывных работ (ПСК-3.2).

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Вводный блок				
Не предусмотрен				
Основной блок				
ОПК-8 ПСК-3.2	Устный опрос на понимание терминов	9	9	Во время сессии
ОПК-8 ПСК-3.2	Тест	1	3	Во время сессии
ОПК-8 ПСК-3.2	Практическая работа	5	36	Во время сессии
ОПК-8 ПСК-3.2	Подготовка докладов	2	4	Во время сессии
ОПК-8 ПСК-3.2	Подготовка презентации	4	8	Во время сессии
Всего:			60	
	Экзамен	Вопрос 1	20	В сроки сессии
		Вопрос 2	20	
Всего:			40	
Итого:			100	
Дополнительный блок				
Не предусмотрен				

Шкала оценивания в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, 3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов