

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Горных машин и электромеханических систем»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №10 от 27 февраля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«СТАЦИОНАРНЫЕ СИСТЕМЫ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА»

Специальность: 21.05.04 Горное дело

Электрификация и автоматизация горного производства

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Непомнящих
Кирилл Андреевич
Дата подписания: 25.04.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Храмовских Виталий
Александрович
Дата подписания: 26.05.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Стационарные системы горного производства» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-2 Способность рационально и безопасно эксплуатировать электромеханическое оборудование различного функционального назначения при производстве работ по добыче и переработке твердых полезных ископаемых	ПКС-2.4, ПКС-2.6

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-2.4	Осуществляет инженерные расчеты и принимает участие в рациональной эксплуатации водоотливных и вентиляторных установок горнодобывающих предприятий	Знать Знать - влияние горно-геологических условий на режим работы водоотливных и вентиляторных установок; - виды, состав, классификацию, область применения водоотливных и вентиляторных установок; - нормативную, техническую документацию регламентирующую эксплуатацию водоотливных и вентиляторных установок; - факторы, влияющие на работу изучаемых установок; - требования, предъявляемые к рабочим режимам и условиям эксплуатации водоотливных и вентиляторных установок; - приборы, применяемые для диагностики водоотливных и вентиляторных установок, и приборы для контроля рабочих параметров эксплуатируемых установок. Уметь Уметь - проводить анализ горно-геологических условий; - определять оптимальную схему и состав установок, для обеспечения требуемого рабочего режима; - пользоваться контрольно-измерительными приборами; - проводить оценку технического состояния эксплуатируемых машин; - проектировать водоотливные и вентиляторные установки под

		конкретные условия. Владеть Владеть - навыками определения вида, типа и количества необходимого оборудования исходя из конкретных условий эксплуатации; - основными методами расчёта водоотливных и вентиляторных установок; - навыками по проектированию водоотливных и вентиляторных установок; - базовыми знаниями в области технических наук, изучающих водоотливные и вентиляторные установки; - средствами для проведения мониторинга технического состояния водоотливных и вентиляторных установок; - средствами для проведения анализа и составления отчёта об эксплуатационных показателях водоотливных и вентиляторных установок.
ПКС-2.6	Осуществляет инженерные расчеты и принимает участие в рациональной эксплуатации шахтных подъемных установок	Знать Знать - влияние горно-геологических условий на режим работы шахтных подъемных установок; - виды, состав, классификацию, область применения шахтных подъемных установок; - нормативную, техническую документацию регламентирующую эксплуатацию шахтных подъемных установок; - требования, предъявляемые к рабочим режимам и условиям эксплуатации шахтных подъемных установок; - приборы, применяемые для диагностики шахтных подъемных установок, и приборы для контроля рабочих параметров Уметь Уметь - проводить анализ горно-геологических условий; - определять оптимальную схему и состав шахтных подъемных установок, для обеспечения необходимого рабочего режима; - пользоваться контрольно-измерительными приборами; - проводить оценку технического состояния эксплуатируемых машин;

		- проектировать шахтные подъемные установки под конкретные условия. Владеть Владеть - навыками определения вида, типа и количества необходимого оборудования исходя из конкретных условий эксплуатации; - основными методами расчёта шахтных подъемных установок; - навыками по проектированию шахтных подъемных установок; - базовыми знаниями в области технических наук, изучающих шахтные подъемные установки; - средствами для проведения мониторинга технического состояния шахтных подъемных установок; - средствами для проведения анализа и составления отчёта об эксплуатационных показателях шахтных подъемных установок.
--	--	---

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Стационарные системы горного производства» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика», «Технологии горных работ», «Теоретическая механика», «Управление проектами», «Автоматизированные системы управления производством», «Теплотехника и теплоэнергетика горных предприятий», «Теория электропривода», «Электроснабжение горного производства», «Метрология, стандартизация и сертификация в горном деле», «Аэрология горных предприятий», «Гидромеханика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика : преддипломная практика», «Производственная практика: производственно-технологическая практика», «Производственная практика: технологическая практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 6 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 9	Семестр № 10
Общая трудоемкость дисциплины	216	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	112	64	48
лекции	64	32	32

лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	48	32	16
Контактная работа, в том числе	0	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	68	44	24
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	0	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен, Курсовой проект, Зачет	Зачет	Экзамен, Курсовой проект

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 9

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Раздел 1 Шахтные вентиляторные установки. Тема 1.1 Общие сведения о шахтных вентиляторных установках.	1	6			3, 4, 5	6	1, 2, 3, 4, 5	24	Реферат
2	Раздел 1 Шахтные вентиляторные установки. Тема 1.2 Устройство рудничных вентиляторов и вентиляторных установок.	2	6			1, 2, 6	6			Устный опрос
3	Раздел 1 Шахтные вентиляторные установки. Тема 1.3 Проектирование вентиляторных установок.	3	6			7, 8	8	3	4	Контрольн ая работа
4	Раздел 2 Шахтные	4	2					1, 4, 5	12	Реферат

	пневматические установки. Тема 2.1 Общие сведения о шахтных пневматических установках.									
5	Раздел 2 Шахтные пневматические установки. Тема 2.2 Основы теории поршневых компрессоров.	5	2							Устный опрос
6	Раздел 2 Шахтные пневматические установки. Тема 2.3 Конструкции поршневых компрессоров.	6	2			9	2			Устный опрос
7	Раздел 2 Шахтные пневматические установки. Тема 2.4 Ротационные компрессоры и турбокомпрессоры.	7	2			10	2			Устный опрос
8	Раздел 2 Шахтные пневматические установки. Тема 2.5 Оборудование компрессорных станций.	8	2			11, 12	4			Устный опрос
9	Раздел 2. Шахтные пневматические установки. Тема 2.6 Проектирование пневматических установок.	9	4			13	4	3	4	Контрольная работа
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		32				32		44	

Семестр № 10

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.1 Общие	1	2					2, 3	6	Реферат

	сведения о рудничных канатных подъемных установках.									
2	Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.2 Подъемные сосуды и оборудование перегрузочных пунктов.	2	2			2	2			Устный опрос
3	Раздел 3 Шахтные подъемные установки Тема 3.3 Подъемные канаты, прицепные устройства и шахтные парашюты.	3	2			1	2			Устный опрос
4	Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.4 Подъемные машины и надшахтные копры.	4	2			3, 4	2			Устный опрос
5	Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.5 Тормозные устройства.	5	2			5	1			Устный опрос
6	Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.6 Кинематика подъемных систем.	6	4					4	2	Письменный опрос
7	Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.7 Динамика подъемных систем.	7	4					4	2	Письменный опрос
8	Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.8 Электропривод и энергопотребление канатных подъемных	8	2							Устный опрос

	установок.									
9	Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.9 Проектирование рудничных подъемных установок.	9	4			6	2			Контрольн ая работа
10	Раздел 4 Шахтные водоотливные установки. Тема 4.1 Общие сведения о шахтных водоотливных установках.	10	2			9	2	2	4	Реферат
11	Раздел 4 Шахтные водоотливные установки. Тема 4.2 Основы теории лопастных насосов.	11	2							Устный опрос
12	Раздел 4. Шахтные водоотливные установки. Тема 4.3. Работа лопастных насосов на внешнюю сеть.	12	1			8	2			Устный опрос
13	Раздел 4 Шахтные водоотливные установки. Тема 4.4 Центробежные насосы главных водоотливных установок.	13	1			7	1			Устный опрос
14	Раздел 4 Шахтные водоотливные установки. Тема 4.5 Проектирование водоотливных установок.	14	2			10	2	1	10	Контрольн ая работа
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовой проект
	Всего		32				16		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 9

№	Тема	Краткое содержание
---	------	--------------------

1	Раздел 1 Шахтные вентиляторные установки. Тема 1.1 Общие сведения о шахтных вентиляторных установках.	Рудничная атмосфера и система вентиляции горных выработок. Эксплуатационные параметры и аэродинамические характеристики вентиляторов. Аэродинамические характеристики вентиляционной сети. Требования к рудничным вентиляторным установкам.
2	Раздел 1 Шахтные вентиляторные установки. Тема 1.2 Устройство рудничных вентиляторов и вентиляторных установок.	Конструкции и параметры осевых вентиляторов главного проветривания. Центробежные вентиляторы главного проветривания. Компонировка оборудования установок главного проветривания. Устройство и параметры вентиляторов местного проветривания. Передвижные вентиляторные установки.
3	Раздел 1 Шахтные вентиляторные установки. Тема 1.3 Проектирование вентиляторных установок.	Эксплуатационный расчет вентиляторов главного проветривания. Расчет вентиляторной установки местного проветривания. Электропривод и системы управления вентиляторных установок. Аэродинамические испытания вентиляторов.
4	Раздел 2 Шахтные пневматические установки. Тема 2.1 Общие сведения о шахтных пневматических установках.	Назначение и общее устройство пневматических установок. Компрессорные машины и их классификация. Параметры, характеризующие работу пневматических установок. Потребители сжатого воздуха и пневматические двигатели. Элементы конструкции рудничной пневматической сети. Характеристика пневматической сети и рабочий режим компрессоров.
5	Раздел 2 Шахтные пневматические установки. Тема 2.2 Основы теории поршневых компрессоров.	Общее устройство и классификация поршневых компрессоров. Теоретический рабочий цикл поршневого компрессора. Основные факторы, влияющие на рабочий цикл компрессора. Индикаторная мощность и КПД поршневого компрессора. Ограничение степени сжатия газа в цилиндре компрессора. Многоступенчатое сжатие газа в поршневом компрессоре.
6	Раздел 2 Шахтные пневматические установки. Тема 2.3 Конструкции поршневых компрессоров.	Системы воздухораспределения поршневых компрессоров. Регулирование производительности поршневых компрессоров. Рудничные стационарные поршневые компрессоры. Поршневые компрессоры передвижных установок. Системы охлаждения и смазки поршневых компрессоров.
7	Раздел 2 Шахтные пневматические установки. Тема 2.4 Ротационные компрессоры и турбокомпрессоры.	Ротационные пластинчатые компрессоры. Водокольцевые компрессоры и вакуум-насосы. Винтовые компрессоры. Процессы сжатия в турбокомпрессоре и его аэромеханические характеристики. Конструкция турбокомпрессоров и систем управления рабочим режимом.
8	Раздел 2 Шахтные	Стационарные компрессорные агрегаты и

	пневматические установки. Тема 2.5 Оборудование компрессорных станций.	компрессорные станции. Вспомогательное оборудование компрессорных станций. Системы водоснабжения теплообменных аппаратов. Подземные гидропневматические аккумуляторы сжатого воздуха. Передвижные компрессорные станции.
9	Раздел 2. Шахтные пневматические установки Тема 2.6 Проектирование пневматических установок.	Общие положения проектирования и определения расхода сжатого воздуха. Определение потерь давления в пневматической сети. Расчет и выбор основного оборудования пневматической установки. Электрооборудование и автоматизация пневматических установок. Техническое обслуживание пневматических установок. Испытание компрессоров и индентификация неисправностей.

Семестр № 10

№	Тема	Краткое содержание
1	Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.1 Общие сведения о рудничных канатных подъемных установках.	Назначение и общее устройство канатных подъемных установок. Эксплуатационные параметры канатных подъемных установок. Классификация подъемных установок.
2	Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.2 Подъемные сосуды и оборудование перегрузочных пунктов.	Клетки для вертикальных и наклонных подъемных установок. Рудничные скипы и скипоклеты. Перегрузочные пункты и обустройство трассы подъема. Проходческие бады. Определение грузоподъемности и выбор подъемных сосудов.
3	Раздел 3 Шахтные подъемные установки Тема 3.3 Подъемные канаты, прицепные устройства и шахтные парашюты.	Конструкция стальных подъемных канатов. Классификация. Расчет и выбор подъемных канатов для вертикального и наклонного подъемов. Прицепные устройства подъемных канатов. Шахтные парашюты. Трехрулевой амортизатор. Парашюты ПКЛ, ПДП, ПТКШ.
4	Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.4 Подъемные машины и надшахтные копры.	Однорабанные подъемные машины со сплошным и разрезным барабаном. Двухбарабанные подъемные машины. Подъемные машины со шкивами трения: с одноканатным и многоканатным шкивом трения. Приводные блоки и редукторы подъемных машин. Направляющие шкивы. Надшахтные копры. Расчет высоты копра.
5	Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.5 Тормозные устройства.	Исполнительные органы тормозных устройств. Регулирование тормозного момента при рабочем торможении. Тормозные приводы. Проверочные расчеты тормозов по ПБ.
6	Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.6 Кинематика	Кинематический режим подъемной системы. Диаграммы кинематики с неопрокидными клетями. Основное уравнение кинематики

	подъемных систем.	канатного подъема. Диаграммы кинематики с неопрокидными скипами.
7	Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.7 Динамика подъемных систем.	Условие динамического равновесия подъемной системы вертикальной двухсосудной установки. Диаграммы статических усилий подъемных систем. Приведенная масса. Основное динамическое уравнение. Динамика канатного подъема со шкивами трения.
8	Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.8 Электропривод и энергопотребление канатных подъемных установок.	Требования к электроприводу рудничных подъемных установок. Асинхронный электропривод подъемных систем. Электропривод постоянного тока. Определение мощности подъемного двигателя. Энергопотребление и КПД подъемной установки. Пути совершенствования асинхронного привода и его схем управления. Область применения асинхронного привода и привода постоянного тока.
9	Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.9 Проектирование рудничных подъемных установок.	Произвести расчёт ШПУ по заданным исходным данным.
10	Раздел 4 Шахтные водоотливные установки. Тема 4.1 Общие сведения о шахтных водоотливных установках.	Назначение и общее устройство водоотливных установок. Схемы водоотлива. Эксплуатационные параметры и напорные характеристики насосов. Классификация насосов.
11	Раздел 4 Шахтные водоотливные установки. Тема 4.2 Основы теории лопастных насосов.	Общее устройство и принцип действия лопастных насосов. Уравнение теоретического напора лопастного насоса. Теоретическая напорная характеристика лопастного насоса. Потери энергии в лопастном насосе и его действительные характеристики. Подобие и типовые гидромеханические характеристики лопастных насосов. Коэффициент быстроходности лопастных насосов.
12	Раздел 4. Шахтные водоотливные установки. Тема 4.3. Работа лопастных насосов на внешнюю сеть.	Баланс энергии во внешней сети и ее напорная характеристика. Определение и анализ рабочего режима водоотливной установки. Кавитация при работе лопастных насосов. Кавитационные режимы и допустимая высота всасывания насосов. Параллельное и последовательное соединение насосов. Определение местоположения перекачивающих станций. Регулирование рабочего режима лопастных насосов.
13	Раздел 4 Шахтные водоотливные установки. Тема 4.4	Конструкции рабочих колес и подводков центробежных насосов. Осевая сила в центробежных насосах и способы ее

	Центробежные насосы главных водоотливных установок.	уравновешивания. Уравновешивание радиальных сил и конструкции отводов лопастных насосов. Конструкции и параметры горизонтальных центробежных насосов. Вертикальные скважинные центробежные насосы ЭЦВ, ЦТВ.
14	Раздел 4 Шахтные водоотливные установки. Тема 4.5 Проектирование водоотливных установок.	Общие положения и нормативы проектирования водоотливных установок. Оценка водопритоков в горные выработки и водосборники. Эксплуатационный расчет основного оборудования водоотливных установок. Способы заливки насосов перед пуском. Электрооборудование и системы управления водоотливных установок.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 9

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Осевые вентиляторы главного проветривания.	2
2	Центробежные вентиляторы главного проветривания.	2
3	Типовые схемы реверсирования и переключения воздушной струи	2
4	Вентиляторы местного проветривания.	2
5	Способы регулирования режима работы вентиляторных установок. Контроль производительности и давления вентиляторных установок.	2
6	Схемы управления, защиты и контроля ГВУ. Схемы и аппаратура дистанционно-автоматизированного управления ГВУ.	2
7	Эксплуатационный расчет вентиляторов главного проветривания.	4
8	Расчет вентиляторной установки местного проветривания.	4
9	Схемы поршневых компрессоров. Системы воздухораспределения поршневых компрессоров.	2
10	Ротационные пластинчатые компрессоры. Винтовые компрессоры. Турбокомпрессоры.	2
11	Вспомогательное оборудование компрессорных станций.	2
12	Испытание компрессоров.	2
13	Расчет пневматической устаовки шахты.	4

Семестр № 10

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Канаты в шахтных стволах.	2
2	Подъемные сосуды и парашюты.	2
3	Одноканатные подъемные машины	1
4	Многоканатные подъемные машины.	1
5	Тормозные устройства подъёмных машин	1
6	Проектирование подъемных установок.	2
7	Рабочие колеса центробежных насосов.	1
8	Параллельное и последовательное соединение насосов.	2
9	Электрооборудование и автоматическое управление насосами.	2
10	Расчет и проектирование водоотливных установок шахт и карьеров	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 9

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание реферата	8
2	Подготовка к зачёту	8
3	Подготовка к контрольным работам	12
4	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	8
5	Подготовка к сдаче и защите отчетов	8

Семестр № 10

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	10
2	Написание реферата	8
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	2
4	Проработка разделов теоретического материала	4

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=7906>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=7906>

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=7906>

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

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 9 | Реферат

Описание процедуры.

Раздел 1 Шахтные вентиляторные установки. Тема 1.1 Общие сведения о шахтных вентиляторных установках.

На первом занятии студентам предлагаются темы для написания реферата. Выполнение реферативной работы предполагает самостоятельный анализ научных технических и других источников, рассматривающих вопросы выбранной темы. Реферат должен содержать: титульный лист; содержание; введение; основную часть; заключение; список использованных источников.

Защита реферата проводится в форме доклада на практическом занятии. Перечень ориентировочных тем для реферата:

- история развития систем вентиляции горных выработок;
- современное оборудование вентиляционных установок;
- схемы вентиляции горных выработок;
- конструктивные особенности осевых вентиляторов;
- конструктивные особенности центробежных вентиляторов;
- конструктивные особенности вентиляторов местного проветривания и т.д.

Раздел 2 Шахтные пневматические установки. Тема 2.1 Общие сведения о шахтных пневматических установках.

Перечень ориентировочных тем для реферата:

- история развития пневматических установок;
- масштабы применения пневматической энергии на современных горных предприятиях;
- виды компрессоров, используемых на горных предприятиях;
- современные центробежные компрессоры;
- схемы двухступенчатых поршневых компрессоров;
- факторы, влияющие на рабочий цикл компрессора;
- помпаж и способы его обнаружения;
- способы защиты компрессора от помпажа и т.д.

Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.1 Общие сведения о рудничных канатных подъемных установках.

Перечень ориентировочных тем для реферата:

- история развития шахтных подъёмных машин;
- подъёмные машины с навивочным органом переменного радиуса;
- подъёмные машины с навивочным органом постоянного радиуса;
- бицилиндроконические подъёмные машины;
- многоканатные подъёмные машины;
- тормозные устройства подъёмных машин;
- навеска канатов в шахтном стволе;

- диагностика головных канатов;
- диагностика подъемной машины;
- современные подъемные машины;
- способы контроля головных канатов и т.д.

Раздел 4 Шахтные водоотливные установки Тема 4.1 Общие сведения о шахтных водоотливных установках.

Перечень тем для реферата:

- проблема очистки вод в системах шахтного водоотлива;
- комплекс оборудования для очистки в системах шахтного водоотлива;
- конструкции подводов и отводов ЦН (влияние на рабочие параметры насоса);
- типы и классификация водоотливных установок;
- автоматизация водоотливных установок;
- вспомогательные насосы и насосы проходческого водоотлива;
- основные причины отказов центробежных насосов;
- конструкции уплотнительных узлов ЦН;
- гидравлический удар (причины, способы борьбы, чем опасен ГУ для системы водоотлива);
- установка центробежных насосов;
- водоотлив и понижение уровня грунтовых вод;
- способы коммутации оборудования главной водоотливной установки;
- пути понижения вибрации при работе центробежных насосов;
- динамические насосы;
- эксплуатация насосных установок;
- вакуумные центробежные насосы (область применения, принцип действия, основные рабочие параметры);
- подшипниковые узлы центробежных насосов.

Критерии оценивания.

Реферат оценивается по пяти бальной системе. Оценивается оригинальность, актуальность и полнота использованных источников, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, оформление, своевременность сдачи работы, защита реферата перед аудиторией. При своевременной защите работа оценивается наивысшим баллом, при опоздании на 1 неделю балл снижается на 1, при опоздании на 2 недели балл снижается ещё раз на 1. При опоздании более чем на 2 недели работа не оценивается.

6.1.2 семестр 9 | Устный опрос

Описание процедуры.

Перед началом лекции проводится устный опрос, студентам задаются вопросы, по теме прошедшей лекции. Ответы студентов на вопросы отражают степень усвоения нового материала и являются маркерами для определения слабо усвоенных разделов дисциплины. Это в свою очередь даёт возможность преподавателю корректировать ход учебного занятия. По результатам устного опроса студенты имеют возможность самостоятельно оценить, насколько хорошо или плохо усвоен материал новой темы, и при необходимости поработать с дополнительной литературой.

Раздел 1 Шахтные вентиляторные установки. Тема 1.2 Устройство рудничных вентиляторов и вентиляторных установок.

Пример задания:

1. Назначение и требования ЕПБ к главной вентиляторной установке рудника.
2. Способы проветривания шахт.
3. Назначение реверсирования воздушной струи. Требования ЕПБ.
4. Реверсирование с обходным каналом воздушной струи с осевым вентилятором.
5. Конструкция вентиляторов местного проветривания типа ВМ. Расшифруйте ВМ-5.
6. Конструкция осевых вентиляторов главного проветривания типа ВОД. Расшифруйте ВОД-30.

Раздел 2 Шахтные пневматические установки. Тема 2.2 Основы теории поршневых компрессоров.

Пример задания:

1. Потребители сжатого воздуха на рудниках, заводах. Достоинство сжатого воздуха как энергоносителя?
2. Процесс выработки, передачи и потребления сжатого воздуха. Экономика преобразования энергии?
3. Схема стационарной пневматической установки?

Раздел 2 Шахтные пневматические установки. Тема 2.3 Конструкции поршневых компрессоров.

Пример задания:

1. Виды поршневых компрессоров, конструкция цилиндров.
2. Виды и конструкция всасывающих и нагнетательных клапанов.
3. Двухступенчатое сжатие.
4. Расшифруйте ВП-10/8, 2ВМ10-50/8.
5. Что такое вредное пространство, его размеры, способы измерения.
6. Устройство цилиндра одностороннего (простого) и двухстороннего (двойного) действия.
7. Одноступенчатые и двухступенчатые поршневые компрессоры.
8. Основные узлы компрессора.
9. Бескрейцкопфный привод компрессора одностороннего действия.
10. Крейцкопфный привод компрессора двухстороннего действия.
11. Однорядные и многорядные компрессоры.
12. Оппозитное расположение цилиндров.
13. Угловое, V-образное W-образное взаимное расположение цилиндров.

Раздел 2 Шахтные пневматические установки. Тема 2.4 Ротационные компрессоры и турбокомпрессоры.

Пример задания:

1. Винтовые и ротационные компрессоры.
2. Смазка цилиндров и сальников. Расчёт нормы расхода масла. Марка масла.
3. Смазка механизмов движения. Нормы расхода масла. Марка масла.
4. Система охлаждения 2-х ступенчатого компрессора.
5. Температура сжатого воздуха после I и II ступени. Требования ПБ.
6. Способы и устройство, предотвращающее образование накипи, очистка от накипи.
7. Сетчатый фильтр типа ФЯР. Пылеемкость, скорость воздуха через фильтр. Сроки и способ очистки сетчатого фильтра ФЯР?
8. Назначение и оборудование воздухоотборника?
9. Предохранительные клапаны рычажно-грузового и пружинного типов?

10. Параметры воздуха: плотность, влажность, атмосферное давление?
11. Устройство и принцип действия ротационного компрессора?
12. Диаграммы циклов ротационного компрессора?
13. Назначение разгрузочных колец?
14. Как определяется производительность ротационного компрессора?
15. Регулирование производительности пластинчатых компрессоров?
16. Устройство и принцип действия турбокомпрессора.
17. Явление помпажа, причины. Исключения явления помпажа при эксплуатации?
18. Аэромеханические характеристики турбокомпрессора и регулирование рабочего режима?
19. Как уравниваются осевые силы, действующие на рабочее колесо?
20. Устройство системы противопомпажной защиты?
21. Устройство системы управления дросселированием всасывания?
22. Как осуществляется отвод тепла между ступенями?
23. Преимущество турбокомпрессоров по сравнению с поршневыми компрессорами. Область применения?

Раздел 2 Шахтные пневматические установки. Тема 2.5 Оборудование компрессорных станций.

1. Способы регулирования производительности компрессора и компрессорной станции?
2. Воздухопроводная сеть. Потери давления. Оптимальный диаметр?
3. Процесс выпадения влаги в трубопроводе. Способы удаления влаги?
4. Охлаждение сжатого воздуха. Пути экономии энергии?
5. Способы измерения производительности компрессорной станции?
6. Приборы контроля на компрессорах?
7. Назначение, устройство и расчёт фильтров?
8. Назначение и устройство концевых холодильников?
9. Назначение и устройство масловодоотделителей?
10. Устройство воздухохранилищ. Требования ПБ 03-518-03?
11. Типовой ряд воздухохранилищ по вместимости?
12. Устройство предохранительного клапана, требования ПБ?
13. Устройство башенной градирни?
14. Брызгальные бассейны?

Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.2 Подъемные сосуды и оборудование перегрузочных пунктов.

Пример задания:

1. Привести общую классификацию подъемных установок.
2. Перечислите основные элементы конструкции неопрокидных шахтных клетей. Расшифруйте 1НВ-2-1.4.
3. Перечислите основные элементы конструкции неопрокидных скипов. Расшифруйте СН5-2.5.
4. Область применения и конструкция бадей.
5. Конструкция и принцип работы шахтного парашюта, требования ЕПБ.
6. Виды направляющих проводников в стволе шахты, требования ЕПБ
7. Способы загрузки и разгрузки клетей, скипов.
8. Конструкция и виды подвесных и прицепных устройств. Области применения, достоинства и недостатки.

Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.3 Подъемные канаты, прицепные устройства и шахтные парашюты.

Пример задания:

1. Области применения канатов в шахтных стволах.
 2. Конструкция 6-прядного каната из круглых прядей с органическим сердечником. Расшифруйте конструкцию каната 6х36 (1+7+7/7+14)+1о.с.
 3. Расшифруйте условное обозначение каната 18 ГЛ-В-Ж-Л-О-Р-1568(160) ГОСТ766880.
 4. Конструкция каната из 3-х гранных прядей. Область применения.
 5. Что такое коэффициент свивки каната. Как он определяется.
 6. Запас прочности для грузовых, грузопассажирских и людских канатов согласно ЕПБ.
 7. Что такое предельная длина каната. Как она определяется?
 8. Как производится испытание каната на канатной испытательной станции.
- Условия продления эксплуатации подъёмных канатов.
9. Периодичность осмотра каната, лица, производящие осмотр.
 10. Приборы для контроля числа оборванных проволок и утонения каната.
 11. Расчет каната для вертикального подъема.
 12. Расчет каната для наклонного подъема.

Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.4 Подъемные машины и надшахтные копры.

Пример задания:

1. Изобразите конструкцию однобарабанной подъемной машины со сплошным барабаном. Расшифруйте Ц-3,5х2,2.
2. Изобразите конструкцию однобарабанной подъемной машины с разрезным барабаном. Расшифруйте ЦР-5х3/0,6.
3. Изобразите конструкцию двухбарабанной подъемной машины. Расшифруйте 2Ц-3,5х1,8.
4. Как определяется диаметр барабана подъемной машины, требования ЕПБ.
5. Как определяется ширина барабана двухбарабанной и однобарабанной подъемной машины, требования ЕПБ.
6. Способ крепления каната на барабане. Витки трения, требования ЕПБ.
7. Одно и двух сосудный подъем, сравнение их между собой.
8. Подъемные машины с бицилиндроконическим барабаном. БЦК-9/5х2.
9. Как определить частоту вращения по скорости движения сосуда и диаметру барабана, например, $V=8$ м/с; $D_b=2$ м.

Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.5 Тормозные устройства.

Пример задания:

1. Рабочее торможение подъёмной системы;
2. Предохранительное торможение подъёмной системы;
3. Виды тормозов;
4. Виды перемещения тормозных колодок;
5. Исполнительный орган тормоза многоканатной машины;
6. Схема исполнительного органа тормоза дискового типа;
7. Материал тормозных колодок;
8. Материал тормозного обода;
9. Регулирование тормозного момента при рабочем торможении;
10. Виды приводов тормозов;
11. Чем (кем) приводится в действие рабочее торможение;
12. Чем (кем) приводится в действие предохранительное торможение.

Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.8 Электропривод и энергопотребление канатных подъемных установок.

Пример задания:

1. Электрический скоростемер. Требования ЕПБ.
2. Указатель положения сосудов в стволе (механический и сельсинный).
3. Защита от переподъема. Требования ЕПБ.
4. Защита от превышения скорости. Требования ЕПБ
5. Защита от провисания струны каната и напуска каната.
6. Цепь защиты подъемной установки.
7. Дуговая блокировка контакторов В и Н и динамического торможения.
8. Порядок передачи сигналов машинисту подъемной установки.
9. Таблица кодовых сигналов.
10. Устройство кодового звонка, стрелочного указателя.

Раздел 4 Шахтные водоотливные установки. Тема 4.2 Основы теории лопастных насосов.

Вопросы для контроля:

1. Что такое нормальный и максимальный приток воды в шахту, приведите факторы, влияющие на приток воды в шахту? Физический смысл коэффициента водообильности, как он определяется?
2. Начертить схему главной водоотливной установки шахты, основные элементы. Требования ЕПБ.
3. Начертить схему закольцевания трубопроводов в насосной камере.
4. Назначение водосборника. Определение объема и способы очистки?
5. Гидравлический удар в трубопроводе, гасители гидравлических ударов?
6. Причины образования кавитации в насосе, пути её устранения?
7. Совместная работа насоса и сети.
8. Параллельная и последовательная работа 2-х насосов на одну сеть.
9. Положительная и отрицательная высота всасывания.
10. Влияние плотности жидкости, температуры, высоты местности на высоту всасывания.
11. Вывод уравнения Эйлера для рабочего колеса.
12. Дать физический смысл характеристики насосов $H=f(Q)$, $\eta=f(Q)$, $N=f(Q)$.
13. Привести законы пропорциональности для турбомашин.
14. Зависимость между напором и скоростью воды в трубопроводе. Уравнение сети $H=f(Q)$.

Раздел 4 Шахтные водоотливные установки. Тема 4.3 Работа лопастных насосов на внешнюю сеть.

Вопросы для контроля:

1. Виды соединений насосов?
2. Для каких условий используют последовательное соединение?
3. Для каких условий используют параллельное соединение?
4. Схемы параллельного соединения насосов?
5. Как выполняется построение характеристики параллельного соединения двух разных насосов?
6. Схемы параллельного соединения?
7. Смешанное соединение?
8. Способы определения местоположения перекачивающих станций?
9. Чем грозит близкое расположение насосов друг к другу?
10. Чем ограничивается удаление перекачивающего насоса от головного?

11. Перечислите этапы и их содержание, при определении места перекачивающий станции методом пьезометрических напоров;
12. Перечислите этапы и их содержание, при определении места перекачивающий станции методом избыточных напоров;
13. Перечислите этапы и их содержание, при определении места перекачивающий станции методом путевых расходов;

Критерии оценивания.

Ответ студента оценивается одной из следующих оценок: «зачтено», «не зачтено».

Оценки «зачтено» заслуживает студент:

- давший полный ответ;
- изложивший материал грамотным языком, используя терминологию изучаемой дисциплины;
- правильно выполнивший рисунки, чертежи, графики, сопутствующие ответу;
- подтвердивший усвоение ранее изученных вопросов;
- отвечавший самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя .

Оценка «не зачтено»

Такой оценки заслуживает ответ студента, носящий несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда студент не понимает существа задаваемых ему вопросов.

6.1.3 семестр 9 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Процедура выполнения контрольной работы предполагает несколько взаимосвязанных этапов:

- организационный. Определение темы, цели, задачи и содержания контрольной работы;
- теоретический.

Сбор, анализ, обобщение материала по теме работы. Обоснование актуальности изучаемой проблемы. Определение основных рабочих понятий;

- практический. Определение производительности и статических давлений вентилятора, выбор типа вентилятора, определение режима работы вентилятора и способа его регулирования, определение резерва производительности вентилятора, определение схемы реверсирования вентиляционной струи, определение мощности электродвигателя вентилятора.
- аналитический. Формулировка выводов по контрольной работе;
- оформительский. Работа выполняется графически на листах формата А4. После сдаётся преподавателю для проверки, при отсутствии замечаний допускается к защите.
- защита контрольной работы.

Раздел 1 Шахтные вентиляторные установки. Тема 1.3 Проектирование вентиляторных установок.

Вопросы для контроля:

1. Основные параметры вентилятора, от чего они зависят?
2. Как определяется необходимая производительность и статическое давление вентиляторов главного проветривания по заданным размерам выработок и ствола?
3. Как измерить статическое, динамическое и полное давление, развиваемое вентилятором?
4. Основные элементы центробежных и осевых вентиляторов. Покажите зависимость

направления вращения рабочего колеса и направление движения струи воздуха.

5. Как производится испытание вентиляторной установки, какие параметры измеряют, и какие приборы при этом используют?
6. Что такое эквивалентное отверстие шахты, как оно вычисляется и какой физический смысл этого термина?
7. Как подобрать вентилятор главного проветривания и как определить угол установки лопаток рабочего колеса в процессе развития горных выработок шахты?
8. Порядок пуска центробежного вентилятора, с направляющим аппаратом? Почему направляющий аппарат должен быть закрыт при запуске вентилятора?
9. Напишите формулу для определения мощности электродвигателя вентилятора и объясните входящие в неё величины?
10. Какие типы двигателей используются для вентиляторов и почему?
11. По каким факторам выбирается необходимая производительность вентилятора местного проветривания?
12. Как определить фактическую производительность, давление и КПД вентилятора при работе на сеть? Как определить рабочую часть вентилятора и зону промышленного использования?

Раздел 2 Шахтные пневматические установки. Тема 2.6 Проектирование пневматических установок.

Описание процедуры:

Процедура выполнения контрольной работы предполагает несколько взаимосвязанных этапов:

- организационный. Определение темы, цели, задачи и содержания контрольной работы;
- теоретический. Сбор, анализ, обобщение материала по теме работы. Обоснование актуальности изучаемой проблемы. Определение основных рабочих понятий;
- практический. Определить максимальный и средний расход воздуха потребителями, определить средневзвешенный коэффициент включения и коэффициенты одновременности, определить расход воздуха механизмами, определить утечки воздуха из сети, определить необходимую подачу компрессорной станции и выбрать тип и количество компрессоров, определить расход воздуха на отдельных участках сети, определить необходимое давление на выходе компрессорной станции, определить диаметры трубопроводов и потери давления в них, выбрать воздухохранилища и предохранительные клапаны, рассчитать количество охлаждающей воды, выбрать градирню и определить её размеры, определить расход масла для смазки цилиндров, штоков и механизма движения Компрессоров, определить производительность сжатого воздуха, удельный расход электроэнергии пневматической установки.- аналитический. Формулировка выводов по контрольной работе;
- оформительский. Работа выполняется графически на листах формата А4. После сдаётся преподавателю для проверки, при отсутствии замечаний допускается к защите.
- защита контрольной работы.

Вопросы для контроля:

1. Как определить производительность компрессорной станции по заданному числу потребителей сжатого воздуха.
2. Как рассчитать объем воздухохранилища (ресивера) и выбрать по стандарту?
3. Как осуществляется охлаждение компрессоров в замкнутой и разомкнутой схемах охлаждения?
4. Измерение производительности компрессора с помощью сужающего устройства? Поясните методику измерения и расчёта производительности?
5. Перечислите требования правил безопасности к температуре сжатия воздуха

после 1 и 2 ступени, после промежуточного холодильника к температуре охлаждающей воды и масла?

6. Какие приборы и датчики применяются для контроля температуры сжатого воздуха, подшипников, воды? Как устроен электроконтактный термометр?

7. Приборы и датчики, применяемые для контроля давления воздуха, масла, воды? как устроен электроконтактный манометр?

8. Какие электродвигатели применяют для компрессоров, их напряжение?

9. Нарисуйте индикаторную диаграмму идеального цикла поршневого компрессора и поясните при каких условиях она выполняется?

10. Что такое вредное пространство в цилиндре, его величина (в долях от объёма цилиндра), влияние на производительность компрессора и расхода электроэнергии?

11. как влияет на производительность компрессора температура и давление атмосферного воздуха?

12. Для какой цели охлаждается воздух в цилиндрах и как это производится?

13. Почему удельный расход электроэнергии при двухступенчатом сжатии меньше, чем при одноступенчатом?

14. Как определить диаметр трубопровода для подачи сжатого воздуха к потребителю, потери давления по длине трубопровода?

15. Порядок выбора трубопроводов по номограммам.

Раздел 4 Шахтные водоотливные установки. Тема 4.5 Проектирование водоотливных установок.

Описание процедуры:

Процедура выполнения контрольной работы предполагает несколько взаимосвязанных этапов:

- организационный. Определение темы, цели, задачи и содержания контрольной работы;

- теоретический. Сбор, анализ, обобщение материала по теме работы. Обоснование актуальности изучаемой проблемы. Определение основных рабочих понятий;

- практический. Производится расчёт и выбор основного оборудования главной водоотливной установки предприятия. Определяются: типы и количество насосов; параметры внешней сети; рабочий режим водоотливной установки; выполняются проверки рабочего режима согласно методике (устойчивость, отсутствие кавитации, экономичность).

- аналитический. Формулировка выводов по контрольной работе;

- оформительский. Работа выполняется в соответствии с требованиями СТО 005-2020, графическая часть на листах формата А4. После сдаётся преподавателю для проверки, при отсутствии замечаний допускается к защите.

- защита контрольной работы.

Вопросы для контроля:

1. Что такое нормальный и максимальный приток воды, от чего они зависят, каково их соотношение?

2. Напишите формулу для определения производительности и напора насоса?

3. Коэффициент водообильности, как он определяется?

4. Напишите уравнение внешней сети и поясните физический смысл входящих в него параметров.

5. Как находится рабочий режим насоса на внешнюю сеть трубопровода?

6. Когда используется последовательная работа двух насосов, приведите пример?

7. Как строится характеристика и находится действительный рабочий режим последовательно соединённых насосов.

8. Что такое положительная и отрицательная высота всасывания, поясните рисунком?
9. Как зависит высота всасывания от высоты местности над уровнем моря, температуры воды, плотности жидкости?
10. Что такое кавитация в насосе, причины возникновения и последствия?
11. Как определить диаметры всасывающего и напорного трубопроводов? Напишите формулу.
12. Напишите формулу для определения мощности двигателя насоса, поясните смысл входящих величин?
13. Сколько насосов должно быть установлено в насосной камере главной водоотливной установки шахты?
14. Почему возникает осевое усилие в насосе, куда оно направлено? Способы уравнивания осевого усилия?

Раздел 1 Шахтные водоотливные установки. Тема 8. Проектирование водоотливных установок.

Описание процедуры:

Процедура выполнения контрольной работы предполагает несколько взаимосвязанных этапов:

- организационный. Определение темы, цели, задачи и содержания контрольной работы;
- теоретический. Сбор, анализ, обобщение материала по теме работы. Обоснование актуальности изучаемой проблемы. Определение основных рабочих понятий;
- практический. Производится расчёт и выбор основного оборудования главной водоотливной установки предприятия. Определяются: типы и количество насосов; параметры внешней сети; рабочий режим водоотливной установки; выполняются проверки рабочего режима согласно методике (устойчивость, отсутствие кавитации, экономичность).
- аналитический. Формулировка выводов по контрольной работе;
- оформительский. Работа выполняется в соответствии с требованиями СТО 005-2020, графическая часть на листах формата А4. После сдаётся преподавателю для проверки, при отсутствии замечаний допускается к защите.
- защита контрольной работы.

Вопросы для контроля:

1. Что такое нормальный и максимальный приток воды, от чего они зависят, каково их соотношение?
2. Напишите формулу для определения производительности и напора насоса?
3. Коэффициент водообильности, как он определяется?
4. Напишите уравнение внешней сети и поясните физический смысл входящих в него параметров.
5. Как находится рабочий режим насоса на внешнюю сеть трубопровода?
6. Когда используется последовательная работа двух насосов, приведите пример?
7. Как строится характеристика и находится действительный рабочий режим последовательно соединённых насосов.
8. Что такое положительная и отрицательная высота всасывания, поясните рисунком?
9. Как зависит высота всасывания от высоты местности над уровнем моря, температуры воды, плотности жидкости?
10. Что такое кавитация в насосе, причины возникновения и последствия?
11. Как определить диаметры всасывающего и напорного трубопроводов? Напишите формулу.

12. Напишите формулу для определения мощности двигателя насоса, поясните смысл входящих величин?
13. Сколько насосов должно быть установлено в насосной камере главной водоотливной установки шахты?
14. Почему возникает осевое усилие в насосе, куда оно направлено? Способы уравнивания осевого усилия?

Критерии оценивания.

Оценка «отлично» выставляется за контрольную работу, в которой:

- выполнены все разделы контрольной работы;
- отражена актуальность рассматриваемой темы, верно, выполнены основные расчёты;
- в заключении сформулированы развёрнутые, самостоятельные выводы по работе;
- получены полные и точные ответы на заданные вопросы;
- работа оформлена в соответствии с требованиями СТО 005-2020;
- работа выполнена в срок.

Оценка «хорошо» выставляется за контрольную работу, в которой:

- выполнены все разделы контрольной работы;
 - отражена актуальность рассматриваемой темы, верно, выполнены основные расчёты,
 - допустимы незначительные ошибки;
 - в заключении сформулированы общие выводы;
 - работа оформлена в соответствии с требованиями СТО 005-2020. Допустимы отдельные погрешности стиля;
 - получены верные ответы на большинство заданных вопросов;
- Работа выполнена в срок.

Оценкой «удовлетворительно» оценивается контрольная работа, в которой:

- выполнены все разделы контрольной работы;
- отражена актуальность рассматриваемой темы, верно, выполнены основные расчёты;
- допустимы ошибки, исправленные после проверки;
- в заключении сформулированы общие выводы;
- работа оформлена в соответствии с требованиями СТО 005-2020, в ней имеются орфографические и пунктуационные ошибки, погрешности стиля;
- ответы на заданные вопросы носят поверхностный характер;
- работа выполнена в срок.

Оценкой «неудовлетворительно» оценивается контрольная работа, в которой большая часть требований не выполнена.

6.1.4 семестр 10 | Реферат

Описание процедуры.

Раздел 1 Шахтные вентиляторные установки. Тема 1.1 Общие сведения о шахтных вентиляторных установках.

На первом занятии студентам предлагаются темы для написания реферата. Выполнение реферативной работы предполагает самостоятельный анализ научных технических и других источников, рассматривающих вопросы выбранной темы. Реферат должен содержать: титульный лист; содержание; введение; основную часть; заключение; список использованных источников.

Защита реферата проводится в форме доклада на практическом занятии. Перечень ориентировочных тем для реферата:

- история развития систем вентиляции горных выработок;
- современное оборудование вентиляционных установок;
- схемы вентиляции горных выработок;

- конструктивные особенности осевых вентиляторов;
- конструктивные особенности центробежных вентиляторов;
- конструктивные особенности вентиляторов местного проветривания и т.д.

Раздел 2 Шахтные пневматические установки. Тема 2.1 Общие сведения о шахтных пневматических установках.

Перечень ориентировочных тем для реферата:

- история развития пневматических установок;
- масштабы применения пневматической энергии на современных горных предприятиях;
- виды компрессоров, используемых на горных предприятиях;
- современные центробежные компрессоры;
- схемы двухступенчатых поршневых компрессоров;
- факторы, влияющие на рабочий цикл компрессора;
- помпаж и способы его обнаружения;
- способы защиты компрессора от помпажа и т.д.

Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.1 Общие сведения о рудничных канатных подъемных установках.

Перечень ориентировочных тем для реферата:

- история развития шахтных подъёмных машин;
- подъемные машины с навивочным органом переменного радиуса;
- подъёмные машины с навивочным органом постоянного радиуса;
- бицилиндроконические подъёмные машины
- многоканатные подъёмные машины;
- тормозные устройства подъемных машин;
- навеска канатов в шахтном стволе;
- диагностика головных канатов;
- диагностика подъемной машины;
- современные подъемные машины;
- способы контроля головных канатов и т.д.

Раздел 4 Шахтные водоотливные установки Тема 4.1 Общие сведения о шахтных водоотливных установках.

Перечень тем для реферата:

- проблема очистки вод в системах шахтного водоотлива;
- комплекс оборудования для очистки в системах шахтного водоотлива;
- конструкции подводов и отводов ЦН (влияние на рабочие параметры насоса);
- типы и классификация водоотливных установок;
- автоматизация водоотливных установок;
- вспомогательные насосы и насосы проходческого водоотлива;
- основные причины отказов центробежных насосов;
- конструкции уплотнительных узлов ЦН;
- гидравлический удар (причины, способы борьбы, чем опасен ГУ для системы водоотлива);
- установка центробежных насосов;
- водоотлив и понижение уровня грунтовых вод;
- способы коммутации оборудования главной водоотливной установки;
- пути понижения вибрации при работе центробежных насосов;
- динамические насосы;
- эксплуатация насосных установок;
- вакуумные центробежные насосы (область применения, принцип действия, основные

рабочие параметры);
- подшипниковые узлы центробежных насосов.

Критерии оценивания.

Реферат оценивается по пяти бальной системе. Оценивается оригинальность, актуальность и полнота использованных источников, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, оформление, своевременность сдачи работы, защита реферата перед аудиторией. При своевременной защите работа оценивается наивысшим баллом, при опоздании на 1 неделю балл снижается на 1, при опоздании на 2 недели балл снижается ещё раз на 1. При опоздании более чем на 2 недели работа не оценивается.

6.1.5 семестр 10 | Устный опрос

Описание процедуры.

Перед началом лекции проводится устный опрос, студентам задаются вопросы, по теме пошедшей лекции. Ответы студентов на вопросы отражают степень усвоения нового материала и являются маркерами для определения слабо усвоенных разделов дисциплины. Это в свою очередь даёт возможность преподавателю корректировать ход учебного занятия. По результатам устного опроса студенты имеют возможность самостоятельно оценить, насколько хорошо или плохо усвоен материал новой темы, и при необходимости поработать с дополнительной литературой.

Раздел 1 Шахтные вентиляторные установки. Тема 1.2 Устройство рудничных вентиляторов и вентиляторных установок.

Пример задания:

1. Назначение и требования ЕПБ к главной вентиляторной установке рудника.
2. Способы проветривания шахт.
3. Назначение реверсирования воздушной струи. Требования ЕПБ.
4. Реверсирование с обходным каналом воздушной струи с осевым вентилятором.
5. Конструкция вентиляторов местного проветривания типа ВМ. Расшифруйте ВМ-5.
6. Конструкция осевых вентиляторов главного проветривания типа ВОД. Расшифруйте ВОД-30.

Раздел 2 Шахтные пневматические установки. Тема 2.2 Основы теории поршневых компрессоров.

Пример задания:

1. Потребители сжатого воздуха на рудниках, заводах. Достоинство сжатого воздуха как энергоносителя?
2. Процесс выработки, передачи и потребления сжатого воздуха. Экономика преобразования энергии?
3. Схема стационарной пневматической установки?

Раздел 2 Шахтные пневматические установки. Тема 2.3 Конструкции поршневых компрессоров.

Пример задания:

1. Виды поршневых компрессоров, конструкция цилиндров.
2. Виды и конструкция всасывающих и нагнетательных клапанов.
3. Двухступенчатое сжатие.

4. Расшифруйте ВП-10/8, 2ВМ10-50/8.
5. Что такое вредное пространство, его размеры, способы измерения.
6. Устройство цилиндра одностороннего (простого) и двухстороннего (двойного) действия.
7. Одноступенчатые и двухступенчатые поршневые компрессоры.
8. Основные узлы компрессора.
9. Бескрейцкопфный привод компрессора одностороннего действия.
10. Крейцкопфный привод компрессора двухстороннего действия.
11. Однорядные и многорядные компрессоры.
12. Оппозитное расположение цилиндров.
13. Угловое, V-образное W-образное взаимное расположение цилиндров.

Раздел 2 Шахтные пневматические установки. Тема 2.4 Ротационные компрессоры и турбокомпрессоры.

Пример задания:

1. Винтовые и ротационные компрессоры.
2. Смазка цилиндров и сальников. Расчёт нормы расхода масла. Марка масла.
3. Смазка механизмов движения. Нормы расхода масла. Марка масла.
4. Система охлаждения 2-х ступенчатого компрессора.
5. Температура сжатого воздуха после I и II ступени. Требования ПБ.
6. Способы и устройство, предотвращающее образование накипи, очистка от накипи.
7. Сетчатый фильтр типа ФЯР. Пылеемкость, скорость воздуха через фильтр. Сроки и способ очистки сетчатого фильтра ФЯР?
8. Назначение и оборудование воздухосборника?
9. Предохранительные клапаны рычажно-грузового и пружинного типов?
10. Параметры воздуха: плотность, влажность, атмосферное давление?
11. Устройство и принцип действия ротационного компрессора?
12. Диаграммы циклов ротационного компрессора?
13. Назначение разгрузочных колец?
14. Как определяется производительность ротационного компрессора?
15. Регулирование производительности пластинчатых компрессоров?
16. Устройство и принцип действия турбокомпрессора.
17. Явление помпажа, причины. Исключения явления помпажа при эксплуатации?
18. Аэромеханические характеристики турбокомпрессора и регулирование рабочего режима?
19. Как уравниваются осевые силы, действующие на рабочее колесо?
20. Устройство системы противопомпажной защиты?
21. Устройство системы управления дросселированием всасывания?
22. Как осуществляется отвод тепла между ступенями?
23. Преимущество турбокомпрессоров по сравнению с поршневыми компрессорами. Область применения?

Раздел 2 Шахтные пневматические установки. Тема 2.5 Оборудование компрессорных станций.

1. Способы регулирования производительности компрессора и компрессорной станции?
2. Воздухопроводная сеть. Потери давления. Оптимальный диаметр?
3. Процесс выпадения влаги в трубопроводе. Способы удаления влаги?
4. Охлаждение сжатого воздуха. Пути экономии энергии?

5. Способы измерения производительности компрессорной станции?
6. Приборы контроля на компрессорах?
7. Назначение, устройство и расчёт фильтров?
8. Назначение и устройство концевых холодильников?
9. Назначение и устройство маслосепараторов?
10. Устройство воздухопроводов. Требования ПБ 03-518-03?
11. Типовой ряд воздухопроводов по вместимости?
12. Устройство предохранительного клапана, требования ПБ?
13. Устройство башенной градирни?
14. Брызгальные бассейны?

Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.2 Подъемные сосуда и оборудование перегрузочных пунктов.

Пример задания:

1. Привести общую классификацию подъемных установок.
2. Перечислите основные элементы конструкции неопрокидных шахтных клетей. Расшифруйте 1НВ-2-1.4.
3. Перечислите основные элементы конструкции неопрокидных скипов. Расшифруйте СН5-2.5.
4. Область применения и конструкция бадей.
5. Конструкция и принцип работы шахтного парашюта, требования ЕПБ.
6. Виды направляющих проводников в стволе шахты, требования ЕПБ
7. Способы загрузки и разгрузки клетей, скипов.
8. Конструкция и виды подвесных и прицепных устройств. Области применения, достоинства и недостатки.

Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.3 Подъемные канаты, прицепные устройства и шахтные парашюты.

Пример задания:

1. Области применения канатов в шахтных стволах.
2. Конструкция 6-рядного каната из круглых прядей с органическим сердечником. Расшифруйте конструкцию каната 6х36 (1+7+7/7+14)+1о.с.
3. Расшифруйте условное обозначение каната 18 ГЛ-В-Ж-Л-О-Р-1568(160) ГОСТ766880.
4. Конструкция каната из 3-х гранных прядей. Область применения.
5. Что такое коэффициент свивки каната. Как он определяется.
6. Запас прочности для грузовых, грузопассажирских и пассажирских канатов согласно ЕПБ.
7. Что такое предельная длина каната. Как она определяется?
8. Как производится испытание каната на канатной испытательной станции. Условия продления эксплуатации подъемных канатов.
9. Периодичность осмотра каната, лица, производящие осмотр.
10. Приборы для контроля числа оборванных проволок и утонения каната.
11. Расчет каната для вертикального подъема.
12. Расчет каната для наклонного подъема.

Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.4 Подъемные машины и надшахтные копры.

Пример задания:

1. Изобразите конструкцию однобарабанной подъемной машины со сплошным барабаном. Расшифруйте Ц-3,5х2,2.
2. Изобразите конструкцию однобарабанной подъемной машины с разрезным

барабаном. Расшифруйте ЦР-5х3/0,6.

3. Изобразите конструкцию двухбарабанной подъемной машины. Расшифруйте 2Ц-3,5х1,8.

4. Как определяется диаметр барабана подъемной машины, требования ЕПБ.

5. Как определяется ширина барабана двухбарабанной и однобарабанной подъемной машины, требования ЕПБ.

6. Способ крепления каната на барабане. Витки трения, требования ЕПБ.

7. Одно и двух сосудный подъем, сравнение их между собой.

8. Подъемные машины с бицилиндроконическим барабаном. БЦК-9/5х2.

9. Как определить частоту вращения по скорости движения сосуда и диаметру барабана, например, $V=8$ м/с; $D_b=2$ м.

Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.5 Тормозные устройства.

Пример задания:

1. Рабочее торможение подъёмной системы;
2. Предохранительное торможение подъёмной системы;
3. Виды тормозов;
4. Виды перемещения тормозных колодок;
5. Исполнительный орган тормоза многоканатной машины;
6. Схема исполнительного органа тормоза дискового типа;
7. Материал тормозных колодок;
8. Материал тормозного обода;
9. Регулирование тормозного момента при рабочем торможении;
10. Виды приводов тормозов;
11. Чем (кем) приводится в действие рабочее торможение;
12. Чем (кем) приводится в действие предохранительное торможение.

Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.8 Электропривод и энергопотребление канатных подъемных установок.

Пример задания:

1. Электрический скоростемер. Требования ЕПБ.
2. Указатель положения сосудов в стволе (механический и сельсинный).
3. Защита от переподъема. Требования ЕПБ.
4. Защита от превышения скорости. Требования ЕПБ
5. Защита от провисания струны каната и напуска каната.
6. Цепь защиты подъемной установки.
7. Дуговая блокировка контакторов В и Н и динамического торможения.
8. Порядок передачи сигналов машинисту подъемной установки.
9. Таблица кодовых сигналов.
10. Устройство кодового звонка, стрелочного указателя.

Раздел 4 Шахтные водоотливные установки. Тема 4.2 Основы теории лопастных насосов.

Вопросы для контроля:

1. Что такое нормальный и максимальный приток воды в шахту, приведите факторы, влияющие на приток воды в шахту? Физический смысл коэффициента водообильности, как он определяется?
2. Начертить схему главной водоотливной установки шахты, основные элементы. Требования ЕПБ.
3. Начертить схему закольцевания трубопроводов в насосной камере.
4. Назначение водосборника. Определение объема и способы очистки?
5. Гидравлический удар в трубопроводе, гасители гидравлических ударов?

6. Причины образования кавитации в насосе, пути её устранения?
7. Совместная работа насоса и сети.
8. Параллельная и последовательная работа 2-х насосов на одну сеть.
9. Положительная и отрицательная высота всасывания.
10. Влияние плотности жидкости, температуры, высоты местности на высоту всасывания.
11. Вывод уравнения Эйлера для рабочего колеса.
12. Дать физический смысл характеристики насосов $H=f(Q)$, $\eta=f(Q)$, $N=f(Q)$.
13. Привести законы пропорциональности для турбомашин.
14. Зависимость между напором и скоростью воды в трубопроводе. Уравнение сети $H=f(Q)$.

Раздел 4 Шахтные водоотливные установки. Тема 4.3 Работа лопастных насосов на внешнюю сеть.

Вопросы для контроля:

1. Виды соединений насосов?
2. Для каких условий используют последовательное соединение?
3. Для каких условий используют параллельное соединение?
4. Схемы параллельного соединения насосов?
5. Как выполняется построение характеристики параллельного соединения двух разных насосов?
6. Схемы параллельного соединения?
7. Смешанное соединение?
8. Способы определения местоположения перекачивающих станций?
9. Чем грозит близкое расположение насосов друг к другу?
10. Чем ограничивается удаление перекачивающего насоса от головного?
11. Перечислите этапы и их содержание, при определении места перекачивающей станции методом пьезометрических напоров;
12. Перечислите этапы и их содержание, при определении места перекачивающей станции методом избыточных напоров;
13. Перечислите этапы и их содержание, при определении места перекачивающей станции методом путевых расходов;

Критерии оценивания.

Ответ студента оценивается одной из следующих оценок: «зачтено», «не зачтено».

Оценки «зачтено» заслуживает студент:

- давший полный ответ;
- изложивший материал грамотным языком, используя терминологию изучаемой дисциплины;
- правильно выполнивший рисунки, чертежи, графики, сопутствующие ответу;
- подтвердивший усвоение ранее изученных вопросов;
- отвечавший самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя.

Оценка «не зачтено»

Такой оценки заслуживает ответ студента, носящий несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда студент не понимает существа задаваемых ему вопросов.

6.1.6 семестр 10 | Письменный опрос

Описание процедуры.

В конце лекции (примерно за 15 минут до завершения) проводится письменный опрос, студентам задаются вопросы, по теме лекции. Ответы на вопросы отражают степень усвоения нового материала, определяют слабо усвоенные вопросы пройденного материала, что даёт возможность преподавателю корректировать учебный процесс. По результатам письменного опроса студенты имеют возможность самостоятельно оценить, насколько хорошо или плохо усвоен материал новой темы, и при необходимости поработать с дополнительной литературой.

Раздел 3 Шахтные подъемные установки Тема 3.6 Кинематика подъемных систем.

Вопросы для контроля:

1. Начертите трехпериодную диаграмму скорости клетьевого подъема.
2. Начертите пятипериодную диаграмму скорости скипового подъема.
3. Как определяется статическая, динамическая и полная сила в канате при разгоне сосуда.
4. Как определяется статическая сила на окружности барабана при одноконцевом подъёме.
5. Как определяется статическая сила на окружности барабана при 2-х концевом подъеме.

Раздел 3 Шахтные подъемные установки Тема 3.7 Динамика подъемных систем.

Вопросы для контроля:

1. Как определяется статическая сила при подъеме с противовесом.
2. Чему равен момент инерции оболочки барабана, если ее диаметр равен 2м, масса 5т.
3. Чему равен момент инерции вала, если его диаметр 200мм, масса 5т.
4. Схема подъёмной установки с одним шкивом трения, с 4-канатным шкивом трения.
5. Расшифруйте ЦШ 5х8, ЦШ 5х4.
6. От каких величин зависит сила сцепления каната со шкивом трения.
7. Угол обхвата шкива канатом, отклоняющие шкивы.
8. Статический и динамический коэффициенты безопасности против скольжения.

Критерии оценивания.

Ответ студента оценивается одной из следующих оценок: «зачтено», «не зачтено».

Оценки «зачтено» заслуживает студент:

- давший полный ответ;
- изложивший материал грамотным языком, используя терминологию изучаемой дисциплины;
- правильно выполнивший рисунки, чертежи, графики, сопутствующие ответу;
- подтвердивший усвоение ранее изученных вопросов;
- отвечавший самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя .

Оценка «не зачтено»

Такой оценки заслуживают ответы студентов, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда студент не понимает существа задаваемых ему вопросов.

6.1.7 семестр 10 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Процедура выполнения контрольной работы предполагает несколько взаимосвязанных этапов:

- организационный. Определение темы, цели, задачи и содержания контрольной работы;
- теоретический.

Сбор, анализ, обобщение материала по теме работы. Обоснование актуальности изучаемой проблемы. Определение основных рабочих понятий;

- практический. Определение производительности и статических давлений вентилятора, выбор типа вентилятора, определение режима работы вентилятора и способа его регулирования, определение резерва производительности вентилятора, определение схемы реверсирования вентиляционной струи, определение мощности электродвигателя вентилятора.
- аналитический. Формулировка выводов по контрольной работе;
- оформительский. Работа выполняется графически на листах формата А4. После сдаётся преподавателю для проверки, при отсутствии замечаний допускается к защите.
- защита контрольной работы.

Раздел 1 Шахтные вентиляторные установки. Тема 1.3 Проектирование вентиляторных установок.

Вопросы для контроля:

1. Основные параметры вентилятора, от чего они зависят?
2. Как определяется необходимая производительность и статическое давление вентиляторов главного проветривания по заданным размерам выработок и ствола?
3. Как измерить статическое, динамическое и полное давление, развиваемое вентилятором?
4. Основные элементы центробежных и осевых вентиляторов. Покажите зависимость направления вращения рабочего колеса и направление движения струи воздуха.
5. Как производится испытание вентиляторной установки, какие параметры измеряют, и какие приборы при этом используют?
6. Что такое эквивалентное отверстие шахты, как оно вычисляется и какой физический смысл этого термина?
7. Как подобрать вентилятор главного проветривания и как определить угол установки лопаток рабочего колеса в процессе развития горных выработок шахты?
8. Порядок пуска центробежного вентилятора, с направляющим аппаратом? Почему направляющий аппарат должен быть закрыт при запуске вентилятора?
9. Напишите формулу для определения мощности электродвигателя вентилятора и объясните входящие в неё величины?
10. Какие типы двигателей используются для вентиляторов и почему?
11. По каким факторам выбирается необходимая производительность вентилятора местного проветривания?
12. Как определить фактическую производительность, давление и КПД вентилятора при работе на сеть? Как определить рабочую часть вентилятора и зону промышленного использования?

Раздел 2 Шахтные пневматические установки. Тема 2.6 Проектирование пневматических установок.

Описание процедуры:

Процедура выполнения контрольной работы предполагает несколько взаимосвязанных этапов:

- организационный. Определение темы, цели, задачи и содержания контрольной работы;
- теоретический. Сбор, анализ, обобщение материала по теме работы. Обоснование актуальности изучаемой проблемы. Определение основных рабочих понятий;
- практический. Определить максимальный и средний расход воздуха потребителями, определить средневзвешенный коэффициент включения и коэффициенты одновременности, определить расход воздуха механизмами, определить утечки воздуха из сети, определить необходимую подачу компрессорной станции и выбрать тип и количество компрессоров, определить расход воздуха на отдельных участках сети,

определить необходимое давление на выходе компрессорной станции, определить диаметры трубопроводов и потери давления в них, выбрать воздухохраники и предохранительные клапаны, рассчитать количество охлаждающей воды, выбрать градирию и определить её размеры, определить расход масла для смазки цилиндров, штоков и механизма движения Компрессоров, определить производительность сжатого воздуха, удельный расход электроэнергии пневматической установки.- аналитический.

Формулировка выводов по контрольной работе;

- оформительский. Работа выполняется графически на листах формата А4. После сдаётся преподавателю для проверки, при отсутствии замечаний допускается к защите.

- защита контрольной работы.

Вопросы для контроля:

1. Как определить производительность компрессорной станции по заданному числу потребителей сжатого воздуха.
2. Как рассчитать объем воздухохраника (ресивера) и выбрать по стандарту?
3. Как осуществляется охлаждение компрессоров в замкнутой и разомкнутой схемах охлаждения?
4. Измерение производительности компрессора с помощью сужающего устройства? Поясните методику измерения и расчёта производительности?
5. Перечислите требования правил безопасности к температуре сжатия воздуха после 1 и 2 ступени, после промежуточного холодильника к температуре охлаждающей воды и масла?
6. Какие приборы и датчики применяются для контроля температуры сжатого воздуха, подшипников, воды? Как устроен электроконтактный термометр?
7. Приборы и датчики, применяемые для контроля давления воздуха, масла, воды? как устроен электроконтактный манометр?
8. Какие электродвигатели применяют для компрессоров, их напряжение?
9. Нарисуйте индикаторную диаграмму идеального цикла поршневого компрессора и поясните при каких условиях она выполняется?
10. Что такое вредное пространство в цилиндре, его величина (в долях от объёма цилиндра), влияние на производительность компрессора и расхода электроэнергии?
11. как влияет на производительность компрессора температура и давление атмосферного воздуха?
12. Для какой цели охлаждается воздух в цилиндрах и как это производится?
13. Почему удельный расход электроэнергии при двухступенчатом сжатии меньше, чем при одноступенчатом?
14. Как определить диаметр трубопровода для подачи сжатого воздуха к потребителю, потери давления по длине трубопровода?
15. Порядок выбора трубопроводов по номограммам.

Раздел 4 Шахтные водоотливные установки. Тема 4.5 Проектирование водоотливных установок.

Описание процедуры:

Процедура выполнения контрольной работы предполагает несколько взаимосвязанных этапов:

- организационный. Определение темы, цели, задачи и содержания контрольной работы;
- теоретический. Сбор, анализ, обобщение материала по теме работы. Обоснование актуальности изучаемой проблемы. Определение основных рабочих понятий;
- практический. Производится расчёт и выбор основного оборудования главной водоотливной установки предприятия. Определяются: типы и количество насосов; параметры внешней сети; рабочий режим водоотливной установки; выполняются

проверки рабочего режима согласно методике (устойчивость, отсутствие кавитации, экономичность).

- аналитический. Формулировка выводов по контрольной работе;
- оформительский. Работа выполняется в соответствии с требованиями СТО 005-2020, графическая часть на листах формата А4. После сдаётся преподавателю для проверки, при отсутствии замечаний допускается к защите.
- защита контрольной работы.

Вопросы для контроля:

1. Что такое нормальный и максимальный приток воды, от чего они зависят, каково их соотношение?
2. Напишите формулу для определения производительности и напора насоса?
3. Коэффициент водообильности, как он определяется?
4. Напишите уравнение внешней сети и поясните физический смысл входящих в него параметров.
5. Как находится рабочий режим насоса на внешнюю сеть трубопровода?
6. Когда используется последовательная работа двух насосов, приведите пример?
7. Как строится характеристика и находится действительный рабочий режим последовательно соединённых насосов.
8. Что такое положительная и отрицательная высота всасывания, поясните рисунком?
9. Как зависит высота всасывания от высоты местности над уровнем моря, температуры воды, плотности жидкости?
10. Что такое кавитация в насосе, причины возникновения и последствия?
11. Как определить диаметры всасывающего и напорного трубопроводов? Напишите формулу.
12. Напишите формулу для определения мощности двигателя насоса, поясните смысл входящих величин?
13. Сколько насосов должно быть установлено в насосной камере главной водоотливной установки шахты?
14. Почему возникает осевое усилие в насосе, куда оно направлено? Способы уравнивания осевого усилия?

Раздел 1 Шахтные водоотливные установки. Тема 8. Проектирование водоотливных установок.

Описание процедуры:

Процедура выполнения контрольной работы предполагает несколько взаимосвязанных этапов:

- организационный. Определение темы, цели, задачи и содержания контрольной работы;
- теоретический. Сбор, анализ, обобщение материала по теме работы. Обоснование актуальности изучаемой проблемы. Определение основных рабочих понятий;
- практический. Производится расчёт и выбор основного оборудования главной водоотливной установки предприятия. Определяются: типы и количество насосов; параметры внешней сети; рабочий режим водоотливной установки; выполняются проверки рабочего режима согласно методике (устойчивость, отсутствие кавитации, экономичность).
- аналитический. Формулировка выводов по контрольной работе;
- оформительский. Работа выполняется в соответствии с требованиями СТО 005-2020, графическая часть на листах формата А4. После сдаётся преподавателю для проверки, при отсутствии замечаний допускается к защите.
- защита контрольной работы.

Вопросы для контроля:

1. Что такое нормальный и максимальный приток воды, от чего они зависят, каково их соотношение?
2. Напишите формулу для определения производительности и напора насоса?
3. Коэффициент водообильности, как он определяется?
4. Напишите уравнение внешней сети и поясните физический смысл входящих в него параметров.
5. Как находится рабочий режим насоса на внешнюю сеть трубопровода?
6. Когда используется последовательная работа двух насосов, приведите пример?
7. Как строится характеристика и находится действительный рабочий режим последовательно соединённых насосов.
8. Что такое положительная и отрицательная высота всасывания, поясните рисунком?
9. Как зависит высота всасывания от высоты местности над уровнем моря, температуры воды, плотности жидкости?
10. Что такое кавитация в насосе, причины возникновения и последствия?
11. Как определить диаметры всасывающего и напорного трубопроводов? Напишите формулу.
12. Напишите формулу для определения мощности двигателя насоса, поясните смысл входящих величин?
13. Сколько насосов должно быть установлено в насосной камере главной водоотливной установки шахты?
14. Почему возникает осевое усилие в насосе, куда оно направлено? Способы уравнивания осевого усилия?

Критерии оценивания.

Оценка «отлично» выставляется за контрольную работу, в которой:

- выполнены все разделы контрольной работы;
- отражена актуальность рассматриваемой темы, верно, выполнены основные расчёты;
- в заключении сформулированы развёрнутые, самостоятельные выводы по работе;
- получены полные и точные ответы на заданные вопросы;
- работа оформлена в соответствии с требованиями СТО 005-2020;
- работа выполнена в срок.

Оценка «хорошо» выставляется за контрольную работу, в которой:

- выполнены все разделы контрольной работы;
- отражена актуальность рассматриваемой темы, верно, выполнены основные расчёты;
- допустимы незначительные ошибки;
- в заключении сформулированы общие выводы;
- работа оформлена в соответствии с требованиями СТО 005-2020. Допустимы отдельные погрешности стиля;
- получены верные ответы на большинство заданных вопросов;

Работа выполнена в срок.

Оценкой «удовлетворительно» оценивается контрольная работа, в которой:

- выполнены все разделы контрольной работы;
- отражена актуальность рассматриваемой темы, верно, выполнены основные расчёты;
- допустимы ошибки, исправленные после проверки;
- в заключении сформулированы общие выводы;
- работа оформлена в соответствии с требованиями СТО 005-2020, в ней имеются орфографические и пунктуационные ошибки, погрешности стиля;
- ответы на заданные вопросы носят поверхностный характер;

- работа выполнена в срок.

Оценкой «неудовлетворительно» оценивается контрольная работа, в которой большая часть требований не выполнена.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-2.4	Студент успешно справился с учебной программой. Выполнил и отчитался по практическим заданиям; выполнил контрольные работы; подготовил и защитил рефераты. Владеет терминологией изучаемой дисциплины. Имеет сформулированное целостное восприятие разделов дисциплины и понимает взаимосвязь между ними.	Контрольные вопросы для подготовки к зачёту. Выполнение практических заданий. Письменный, устный опросы.
ПКС-2.6	Студент успешно справился с учебной программой. Выполнил контрольные работы. Выполнил курсовой проект, удовлетворяющий требованиям нормативной документации. Студент владеет терминологией изучаемой дисциплины. Имеет сформулированное целостное восприятие разделов дисциплины и понимает взаимосвязь между ними.	Контрольные вопросы для подготовки к экзамену. Выполнение контрольных работ. Подготовка и написание рефератов. Выполнение практических заданий и защита отчётов. Выполнение курсового проекта.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 9, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

К зачёту допускаются студенты, выполнившие программу дисциплины в полном объёме. Автоматически зачёт выставляется студентам, выполнившим не

менее 75% всех заданий из каждого раздела дисциплины, изученных в семестре и набравшим оценку по текущей успеваемости в семестре не ниже 4-х. При невыполнении этого требования проводится устный зачёт по предложенным вопросам.

Пример задания:

Вопросы к зачёту теоретические.

1. Перечислить основные элементы шахтной подъемной установки.
2. Привести общую классификацию подъемных установок.
3. Перечислите основные элементы конструкции неопрокидных шахтных клетей. Расшифруйте 1НВ-2-1.4.
4. Перечислите основные элементы конструкций неопрокидных скипов. Расшифруйте СН5-2,5.
5. Область применения и конструкция бадей.
6. Конструкция и принцип работы шахтного парашюта, требования ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 116-ФЗ ОТ 21 ИЮЛЯ 1997 г.
7. Виды направляющих проводников в стволе шахты, требования ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 116-ФЗ ОТ 21 ИЮЛЯ 1997 г.
8. Способы загрузки и разгрузки клетей, скипов.
9. Конструкция и виды подвесных и прицепных устройств. Области применения, достоинства и недостатки.
10. Виды посадочных устройств для клетей, достоинства и недостатки.
11. Области применения канатов в шахтных стволах.
12. Конструкция 6-прядного каната из круглых прядей с органическим сердечником. Расшифруйте конструкцию каната 6х36(1+7+7/7+14)+1о.с.
13. Расшифруйте условное обозначение каната 18 ГЛ-В-Ж-Л-О-Р-1568(160) ГОСТ766880.
15. Конструкция каната из 3-х гранных прядей. Область применения.
16. Что такое коэффициент свивки каната. Как он определяется.
17. Запас прочности для грузовых, грузопассажирских и людских канатов согласно ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 116-ФЗ ОТ 21 ИЮЛЯ 1997 г.
18. Что такое предельная длина каната. Как она определяется?
19. Как производится испытание каната на канатной испытательной станции. Условия продления эксплуатации подъемных канатов.
20. Периодичность осмотра каната, лица производящие осмотр.
21. Приборы для контроля числа оборванных проволок и утонения каната.
22. Расчет каната для вертикального подъема.
23. Расчет каната для наклонного подъема.
24. Изобразите конструкцию однобарабанной подъемной машины со сплошным барабаном. Расшифруйте Ц-3,5х2,2.
25. Изобразите конструкцию однобарабанной подъемной машины с разрезным барабаном. Расшифруйте ЦР-5х3/0,6.
26. Изобразите конструкцию двухбарабанной подъемной машины. Расшифруйте 2Ц-3,5х1,8.
27. Как определяется диаметр барабана подъемной машины, требования ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 116-ФЗ ОТ 21 ИЮЛЯ 1997 г.
28. Как определяется ширина барабана двухбарабанной и однобарабанной подъемной машины, требования ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 116-ФЗ ОТ 21 ИЮЛЯ 1997 г.
29. Способ крепления каната на барабане. Витки трения, требования ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 116-ФЗ ОТ 21 ИЮЛЯ 1997 г.
30. Одно и двух сосудный подъем, сравнение их между собой.
31. Подъемные машины с бигелиндроконическим барабаном. БЦК-9/5х2.

32. Как определить частоту вращения по скорости движения сосуда и диаметру барабана, например, $V=8$ м/с; $D_b=2$ м.
33. Типы редукторов для подъемных машин. Расшифруйте ЦО-18, 2ЦО-18, ЦДН-130, 2ЦДН-150.
35. Безредукторный привод шахтных подъемных машин. Сравните его с редукторным.
36. Конструкция копрового шкива. Стандартные диаметры. Выбор копрового шкива.
37. Назначение копра. Приведите классификацию шахтных копров.
38. Расчет высоты копра при клетевом подъеме. Требование ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 116-ФЗ ОТ 21 ИЮЛЯ 1997 г.
39. Расчет высоты копра при скиповом подъеме. Требования ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 116-ФЗ ОТ 21 ИЮЛЯ 1997 г.
40. Расположение шкивов на одной оси и одной плоскости.
41. Как могут располагаться подъемные машины относительно ствола шахты.
42. Минимальное и максимальное расстояние между осями каната и подъемной машины.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Знание теоретического материала, правильно и в установленный срок выполненные контрольные работы, защищены рефераты.	Незнание основной части теоретического материала. Отсутствие выполненных контрольных и реферативных работ.

6.2.2.2 Семестр 10, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Экзамен проводится по билетам утверждённым заведующим кафедрой. Результат экзамена объявляется студенту непосредственно после его сдачи. Допуском на экзамен является успешная защита курсового проекта, выполненные контрольные работы, защищенные рефераты.

Пример задания:

Теоретические вопросы к экзамену:

1. Что такое длина струны каната? Как она находится.
2. Что такое угол девиации, как он вычисляется. Требования ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 116-ФЗ ОТ 21 ИЮЛЯ 1997 г.
3. Рабочее и предохранительное торможение. Требования ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 116-ФЗ ОТ 21 ИЮЛЯ 1997 г.
4. Начертить схемы углового и поступательного перемещение колодок к тормозному ободу. Перечислите достоинства и недостатки.
5. Материалы для тормозных колодок. Коэффициент трения.
6. Конструкция, принцип работы пружинно-гидравлического привода тормоза.
7. Какой необходим тормозной момент, чтобы удерживать скип массой 20т, машина 2Ц 6х2,8.
8. С какой силой надо прижать деревянные колодки к тормозному ободу, чтобы удерживать клеть массой 12т, машина Ц-4х3.
9. Дисковые тормоза преимущества, недостатки?
10. Начертите трехпериодную диаграмму скорости клетьевого подъема.

11. Начертите пятипериодную диаграмму скорости скипового подъема.
12. Как определяется статическая, динамическая и полная сила в канате при разгоне сосуда.
13. Как определяется статическая сила на окружности барабана при одноконцевом подъеме.
14. Как определяется статическая сила на окружности барабана при 2-х концевом подъеме.
15. Как определяется статическая сила при подъеме с противовесом.
16. Чему равен момент инерции оболочки барабана, если ее диаметр равен 2м, масса 5т.
17. Чему равен момент инерции вала, если его диаметр 200мм, масса 5т.
18. Схема подъемной установки с одним шкивом трения, с 4-канатным шкивом трения.
19. Расшифруйте ЦШ 5х8, ЦШ 5х4.
20. От каких величин зависит сила сцепления каната со шкивом трения.
21. Угол обхвата шкива канатом, отклоняющие шкивы.
22. Статический и динамический коэффициенты безопасности против скольжения.
23. Электрический скоростемер. Требования ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 116-ФЗ ОТ 21 ИЮЛЯ 1997 г.
24. Указатель положения сосудов в стволе (механический и сельсинный).
25. Защита от переподъема. Требования ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 116-ФЗ ОТ 21 ИЮЛЯ 1997 г.
26. Защита от превышения скорости. Требования ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 116-ФЗ ОТ 21 ИЮЛЯ 1997 г.
27. Защита от провисания струны каната и напуска каната.
28. Цепь защиты подъемной установки.
29. Дуговая блокировка контакторов В и Н и динамического торможения.
30. Порядок передачи сигналов машинисту подъемной установки.
31. Таблица кодовых сигналов.
32. Устройство кодового звонка, стрелочного указателя.

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Показал глубокое знание теоретического курса дисциплины, знание основного содержания дополнительной литературы, владение терминологическим аппаратом курса. Показал способности: - самостоятельно критически оценивать основные положения курса и	Показал полные знания материала по курсу дисциплины, знание рекомендованной литературы, имеет в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.	Показал поверхностные знания важнейших тем дисциплины, присутствует затруднения с использованием терминологического аппарата дисциплины, проявил стремление логически четко построить ответ, что свидетельствует о возможности последующего обучения.	Показал существенные пробелы в знании основного материала дисциплины, а также допустил принципиальные ошибки при изложении материала.

увязывать теорию с практикой.			
-------------------------------	--	--	--

6.2.2.3 Семестр 10, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.3.1 Описание процедуры

Защита курсового проекта является одним из элементов контроля освоения дисциплины. Каждый студент устно защищает курсовой проект, в присутствии комиссии, из числа преподавателей кафедры. К защите допускаются курсовые проекты, отвечающие предъявляемым требованиям. Проект оценивается по пяти бальной системе. Законченный проект, содержащий все требуемые разделы согласно методическим указаниям и СТО 005-2020, сшивается по левому полю, сдаётся студентом в установленные сроки на кафедру для прохождения нормоконтроля. После проверки нормоконтроля и устранения замечаний, проект (за три дня до планируемой даты защиты) представляется руководителю для проверки. При необходимости студент должен доработать отдельные разделы проекта к защите.

Пример задания:

Контрольные вопросы

1. Определить часовую производительность подъема, оптимальную массу груза в скипе, выбрать скип.
2. Определить высоту копра.
3. Рассчитать массу 1 м каната, выбрать канат по стандарту, определить фактический коэффициент запаса прочности.
4. Определить диаметр и ширину барабана, статическую силу и выбрать подъемную машину.
5. Выбрать направляющие (копровые) шкивы.
6. Определить расстояние между осью каната и осью подъемной машины, длину струны каната, углы отклонения каната от плоскости шкива.
7. Определить продолжительность цикла, среднюю и максимальную скорости, мощность электродвигателя.
8. Определить крутящий момент на валу барабана подъемной машины и выбрать редуктор.
9. Вычислить приведенную массу подъемной установки.
10. Определить ускорение и замедление скипа.
11. Вычислить время и пройденные пути при движении сосуда.
12. Вычислить необходимые усилия в подъемном канате.
13. Определить эквивалентные усилия и уточнить мощность двигателя.
14. Определить мощность на валу барабана и мощность, потребляемую двигателем из сети.

6.2.2.3.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Проект выполнен в установленный срок и в полном	Проект выполнен в установленный срок и в полном	Проект выполнен в установленный срок но не полностью	Проект выполнен не полностью. Указанные ошибки небыли

объёме. Вычисления и графические материалы выполнены с требуемой точностью. Оформление проекта выполнено в соответствии с СТО 005-2020. Студент продемонстрировал умение защищать результаты своей работы, грамотно строить речь, кратко и наглядно излагать результаты проекта, показал самостоятельность, при выполнении проекта.	объёме. Вычисления и графические материалы выполнены с требуемой точностью. Оформление Проекта выполнено в соответствии с СТО 005-2020. Проект выполнен полностью, тема раскрыта, но имеются незначительные замечания, выводы носят поверхностный характер. При защите работы студент ответил не на все вопросы.	раскрыты вопросы разделов проекта. Есть небольшие погрешности в вычислениях. Графические материалы выполнены с недостаточной точностью. Существенные замечания в оформлении работы. При защите проекта студент отвечает не на все вопросы, слабо продемонстрировал аналитические способности и навыки работы с дополнительным теоретическим материалом.	исправлены студентом. Не соблюден график представления проекта к защите (без уважительной причины).
--	---	--	--

7 Основная учебная литература

1. Гришко. Стационарные машины Рудничные водоотливные, вентиляторные и пневматические установки, 2007. - 585.
2. Гришко. Стационарные машины Рудничные подъемные установки, 2006. - 476.
3. Гришко А.П. Стационарные машины и установки : учеб. пособие для вузов по специальности "Горные машины и оборудование" направления подгот. диплом. специалистов "Технол. машины и оборудование" / А.П. Гришко, В.И. Шелоганов, 2004. - 324, [1].
4. Гришко. Стационарные машины Рудничные подъемные установки, 2008. - 476.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Гришко Анатолий Павлович. Стационарные машины карьеров : учеб. для вузов по спец. "Технология и комплекс. механизация открытой разраб. месторождений полез. ископаемых" / Анатолий Павлович Гришко, 1982. - 224.
2. Гришко А. П. Стационарные машины и установки : учебное пособие для вузов по специальности "Горные машины и оборудование" направления подготовки дипломированных специалистов "Технол. машины и оборудование" / А. П. Гришко, В. И. Шелоганов, 2007. - 325.
3. Дроздова Л. Г. Стационарные машины и установки : учеб. пособие для специальностей 150402 "Горн. машины и оборудование"... / Л. Г. Дроздова, 2007. - 156.

4. Клееров М. Ф. Рабочий процесс осевого вентилятора : лекция по курсу "Шахтные стационарные машины и установки" для студентов горных специальностей / М. Ф. Клееров, 1976. - 23.

9 Ресурсы сети Интернет

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

10 Профессиональные базы данных

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

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

1. Microsoft Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010 от ЗАО "СофтЛайн Трейд"

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. 9936 Насос центробежный
2. Измеритель шероховатости TR200 со свид-ом о поверке
3. Измеритель шероховатости TR200 со свид-ом о поверке
4. 16798 Подъемная машина Ц-1,2
5. Тепловизор "Testo 875-1" (-20 t.....+280 t ;160*120)
6. Пирометр "Кельвин Компакт 200 КМ40"
7. Пирометр "Кельвин Компакт 200 КМ40"
8. 1002 Насосы МС 30х50
9. Оборудование для контроля круглых канатов ИНТРОС
10. Ультразвуковой твердомер ТКМ-459 Машпроект
11. Ультразвуковой толщиномер А1209
12. Ультразвуковой толщиномер А1209
13. Измеритель вибрации "TIME Group TV 300"
14. 314609 Трансформатор ТМ 100
15. 8889 Компрессор

16. Оборудование для контроля резинотросовых конвейерных лент ИНТРОКОН
(электронный блок во взрывобезопасном исполнении, сканер для контроля резино-трос
17. Комплект визуально-измерительного контроля ВИК-1
18. Ультразвуковой дефектоскоп А1550 (томограф с цифровой фокусировкой)
19. Ультразвуковой дефектоскоп А1212-МАСТЕР ПРОФИ
20. 316982 Концентратор 8-100 Base TX
21. Учебный стенд СУ-1684-1
22. Комплект визуально-измерительного контроля ВИК-1
23. Комплект визуально-измерительного контроля ВИК-1
24. Учебный стенд СУ-1684-1
25. Учебный стенд СУ-1684-1
26. Учебный стенд СУ-1684-1
27. Видеоэндоскоп ВД 4-8
28. 312388 Осциллограф С 9-7
29. Портативный виброметр-спектроанализатор 795М Кропус