

**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 (115)»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №8 от 02 марта 2026 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«СТАЦИОНАРНЫЕ, ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ И УСТАНОВКИ»**

---

Специальность: 21.05.04 Горное дело

---

Подземная разработка рудных месторождений

---

Квалификация: Горный инженер (специалист)

---

Форма обучения: очная

---

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Составитель программы:  
Чемезов Алексей  
Вениаминович  
Дата подписания: 13.06.2026

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Утвердил: Храмовских  
Виталий Александрович  
Дата подписания: 15.06.2026

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Согласовал: Лысков  
Владимир Мефодьевич  
Дата подписания: 02.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

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

**1.1 Дисциплина «Стационарные, транспортные машины и установки» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения**

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-3 Способность выполнять комплексное обоснование тех-нологий и механизации подземной раз-работки рудных ме-сторождений полез-ных ископаемых с учетом требований технической доку-ментации	ПКС-3.13

**1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы**

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-3.13	Владеет знаниями о стационарных транспортных установках, использует их при проектировании механизации горного производства	<p><b>Знать</b> - влияние горно-геологических условий на режим работы стационарных, транспортных машин и установок;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды, состав, классификацию, область применения стационарных машин, транспортных машин и установок;</li> <li>- нормативную, техническую документацию регламентирующую эксплуатацию стационарных, транспортных машин и установок;</li> <li>- факторы, влияющие на работу изучаемых машин и установок;</li> <li>- требования, предъявляемые к рабочим режимам и условиям эксплуатации стационарных, транспортных машин и установок.</li> </ul> <p><b>Уметь</b> - проводить анализ горно-геологических условий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять оптимальную схему и состав машин, для обеспечения механизации горного производства;</li> <li>- пользоваться контрольно-измерительными приборами;</li> <li>- обеспечить работоспособность (взаимодействие) комплекса стационарных, транспортных машины и установок под конкретные условия горного предприятия;</li> <li>- проводить анализ проектной документации, связанной с эксплуатацией стационарных,</li> </ul>

		<p>транспортных машин и установок.  <b>Владеть</b> - навыками определения вида, типа и количества необходимого оборудования исходя из конкретных условий горного предприятия;  - основными методами расчёта стационарных, транспортных машин и установок;  - базовыми знаниями в области технических наук, изучающих стационарные, транспортные машины и установки;  - средствами для проведения анализа и составления отчёта об эксплуатационных показателях стационарных, транспортных машин и установок.</p>
--	--	---

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Стационарные, транспортные машины и установки» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика», «Технологии горных работ», «Прикладная механика», «Аэрология горных предприятий», «Метрология, стандартизация и сертификация в горном деле», «Введение в профессиональную деятельность», «Электроснабжение горного производства», «Технологии проведения горных выработок»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Безопасность ведения горных работ», «Технология подземной разработки рудных месторождений», «Строительство рудников», «Проектирование рудников»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	32	32
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

#### Семестр № 8

№ 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	1			1	2	1, 2, 3	16	Реферат
2	Раздел 1 Шахтные вентиляторные установки. Тема 1.2 Устройство рудничных вентиляторов и вентиляторных установок.	2	1			2	4			Устный опрос
3	Раздел 1 Шахтные вентиляторные установки. Тема 1.3 Проектирование вентиляторных установок.	3	1			3	2	4	4	Контрольная работа
4	Раздел 2 Шахтные водоотливные установки. Тема 2.1 Общие сведения о шахтных водоотливных установках.	4	2			4	2	2	4	Реферат
5	Раздел 2 Шахтные водоотливные установки. Тема 2.2 Основы теории лопастных насосов.	5	1			6	2	3	2	Устный опрос
6	Раздел 2 Шахтные водоотливные установки. Тема 2.3 Центробежные насосы главных водоотливных	6	1			5	2			Устный опрос

	установок.									
7	Раздел 2 Шахтные водоотливные установки. Тема 2.4 Проектирование водоотливных установок.	7	2			7, 8	4	4	5	Контрольная работа
8	Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.1 Общие сведения о рудничных канатных подъемных установках.	8	1			9, 10, 11, 12	10	1, 2	14	Реферат
9	Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.2 Кинематика и динамика подъемных систем.	9	2					3	5	Устный опрос
10	Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.3 Проектирование рудничных подъемных установок.	10	2			13	2	4	8	Контрольная работа
11	Раздел 4 Транспортные машины. Тема 4.1 Общие сведения о транспортных машинах.	11	2			14	2	2	2	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		16				32		60	

#### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

##### Семестр № 8

№	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	Конструкции и параметры осевых вентиляторов

	вентиляторные установки. Тема 1.2 Устройство рудничных вентиляторов и вентиляторных установок.	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 водоотливные установки. Тема 2.1 Общие сведения о шахтных водоотливных установках.	Назначение и общее устройство водоотливных установок. Схемы водоотлива. Эксплуатационные параметры и напорные характеристики насосов. Классификация насосов.
5	Раздел 2 Шахтные водоотливные установки. Тема 2.2 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.
6	Раздел 2 Шахтные водоотливные установки. Тема 2.3 Центробежные насосы главных водоотливных установок.	Конструкции рабочих колес и подводов центробежных насосов. Осевая сила в центробежных насосах и способы ее уравновешивания. Уравновешивание радиальных сил и конструкции отводов лопастных насосов. Конструкции и параметры горизонтальных центробежных насосов. Вертикальные скважинные центробежные насосы ЭЦВ, ЦТВ.
7	Раздел 2 Шахтные водоотливные установки. Тема 2.4 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.
8	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.
9	Раздел 3 Шахтные подъемные установки.	Кинематический режим подъемной системы. Диаграммы кинематики с неопрокидными

	Тема 3.2 Кинематика и динамика подъемных систем.	клетями. Основное уравнение кинематики канатного подъема. Диаграммы кинематики с неопрокидными скипами. Условие динамического равновесия подъемной системы вертикальной двухсосудной установки. Диаграммы статических усилий подъемных систем. Приведенная масса. Основное динамическое уравнение. Динамика канатного подъема со шкивами трения.
10	Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.3 Проектирование рудничных подъемных установок.	Обоснование и выбор общей схемы канатного подъема. Общий порядок эксплуатационного расчета подъемных установок. Расчетные схемы и производительность подъемной установки. Эксплуатационный расчет и выбор подъемных машин.
11	Раздел 4 Транспортные машины. Тема 4.1 Общие сведения о транспортных машинах.	Транспортные машины циклического действия. Принципы расчета основных параметров транспортных машин. Транспортные машины непрерывного действия. Конвейерный транспорт. Гидравлический транспорт.

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

#### 4.4 Перечень практических занятий

##### Семестр № 8

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Типовые схемы реверсирования и переключения воздушной струи. Способы регулирования режима работы вентиляторных установок. Контроль производительности и давления вентиляторных установок.	2
2	Осевые вентиляторы главного проветривания. Центробежные вентиляторы главного проветривания. Вентиляторы местного проветривания.	4
3	Эксплуатационный расчет вентиляторов главного проветривания, местного проветривания.	2
4	Трубопроводы, арматура, соединительные части, коммутационные схем главных водоотливных установок.	2
5	Центробежные насосы типа Д, ЦН, ЦНС, К.	2
6	Рабочие колеса центробежных насосов.	2
7	Параллельное и последовательное соединение насосов.	2
8	Расчет и проектирование водоотливных установок горных предприятий.	2

9	Канаты в шахтных стволах.	2
10	Подъемные сосуды и парашюты.	2
11	Одноканатные подъемные машины. Многоканатные подъемные машины.	4
12	Тормозные устройства подъемных машин.	2
13	Проектирование подъемных установок.	2
14	Основы расчета транспортных машин.	2

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Семестр № 8

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание реферата	20
2	Подготовка к зачёту	14
3	Проработка разделов теоретического материала	9
4	Расчетно-графические и аналогичные работы	17

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 практическим занятиям

Дмитриев Е.А. Методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям по дисциплине «Стационарные машины». Электронный вид. Иркутск, ИрГТУ, 2013. Методические указания для обучающихся по лабораторным работам.

###### 5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Чудогашев Е.В., Дмитриев Е.А., Васильева Т.В. Контрольно-обучающие программы на ЭВМ по дисциплине «Стационарные машины и установки». – Иркутск: ИрГТУ, 2007. – 80 с.

Дмитриев Е.А. Расчет скиповой подъемной установки шахты. Иркутск: ИрГТУ, 2013. – 25 с.

Чудогашев Е.В., Дмитриев Е.А., Архипов Н.А. Шахтные вентиляторные и калориферные установки. Учебное пособие. Составители:– Иркутск: Изд-во ИрГТУ. - 2009. – 62 с.

Шахтные пневматические установки: учеб. пособие/ Е.В. Чудогашев, Е.А. Дмитриев. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2008. – 48 с.

Дмитриев Е.А. Расчёт пневматической установки рудника. Иркутск, ИрГТУ, 2013 г.

Дмитриев Е.А. Расчёт вентиляторных установок шахт. Иркутск, ИрГТУ, 2013 г. – 25 с.

Чудогашев Е.В., Дмитриев Е.А. Проектирование шахтных подъемных установок. Учебное пособие. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, - 2007. – 53 с.

#### 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 8 | Контрольная работа

### Описание процедуры.

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

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 водоотливные установки. Тема 2.4 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 3 Шахтные подъемные установки Тема 3.3. Проектирование рудничных подъемных 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. Расчёт и выбор подъёмных сосудов. Расчёт и выбор подъёмных канатов, расчёт и выбор подъёмной машины. Определение приведённой массы подъёмной системы. Расчёт диаграммы движущих усилий.
- 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 полная высота подъёма и как она определяется?
2. Напишите формулу для расчёта наивыгоднейшей грузоподъёмности, в чём её смысл?
3. Масса концевой груза на головном канате, из каких она складывается?
4. Как производится выбор головных канатов?
5. Напишите формулу для определения линейной массы каната?
6. Как выполняется проверочный расчёт фактического запаса прочности головного каната при одноканатном подъёме и высоте подъёма 600 м.
7. Как определяется диаметр барабана подъёмной машины?
8. Для чего необходима резервная длина каната?
9. Как определяется резервная ширина барабана?
10. Как определяется максимальная скорость движения подъёмного сосуда?
11. Напишите формулу для определения расчётной мощности подъёмного двигателя?
12. От чего зависит вид диаграммы скорости?

### **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.

### **6.1.2 семестр 8 | Реферат**

#### **Описание процедуры.**

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

Описание процедуры: 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 водоотливные установки. Тема 2.1. Общие сведения о шахтных водоотливных установках.

Описание процедуры: 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.

Пример задания:

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 подъёмной машины;
- современные подъёмные машины;
- способы контроля головных канатов и т.д.

Раздел 3 Шахтные подъёмные установки. Тема 3.1 Общие сведения о рудничных канатных подъёмных установках.

Описание процедуры: 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 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 срока сдачи, 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.

### **6.1.3 семестр 8 | Устный опрос**

#### **Описание процедуры.**

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

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.

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 водоотливные установки. Тема 2.2 Основы теории лопастных насосов.

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.

Пример задания:

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.

Раздел 2 Шахтные водоотливные установки. Тема 2.3 Центробежные насосы главных водоотливных установок.

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.

Вопросы для контроля:

1. Требования к схеме автоматизации водоотлива. Датчики уровня. Реле контроля заливки, производительности.
2. Виды арматура трубопроводов водоотливных установок?
3. Предназначение обратного клапана?
4. Предназначение сальникового компенсатора?
5. Предназначение вантуза?
6. От чего зависит размер насосной камеры? как он определяется?
7. Как уменьшить количество твёрдых частиц попадаемых в насос?
8. От чего зависит выбор схемы коммутации?

Раздел 3 Шахтные подъемные установки. Тема 3.2 Кинематика и динамика подъемных систем.

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.

Пример задания:

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.
6. Как определяется статическая сила при подъеме с противовесом.
7. Чему равен момент инерции оболочки барабана, если ее диаметр равен 2м, масса 5т.
8. Чему равен момент инерции вала, если его диаметр 200мм, масса 5т.

### **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.

## **6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

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

<b>Индикатор достижения компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации</b>
ПКС-3.13	Студент усвоил теоретическую часть учебной программой. Владеет терминологией изучаемой дисциплины. Имеет сформулированное целостное восприятие разделов дисциплины и понимает взаимосвязь между ними. Выполнил контрольные работы. Подготовил и защитил рефераты по темам разделов дисциплины.	Контрольные вопросы для подготовки к зачёту. Подготовка и написание рефератов. Выполнение контрольных работ. Выполнение практических заданий и защита отчётов.

### **6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации**

## 6.2.2.1 Семестр 8, 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 курса и имеющим среднюю оценку по текущей успеваемости не ниже 4-х. При невыполнении этого требования проводится устный зачёт по предложенным вопросам.

#### Пример задания:

Теоретические вопросы к зачёту по дисциплине.

Раздел Шахтные подъёмные установки.

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-рядного 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.
14. Конструкция каната из 3-х гранных прядей. Область применения.
15. Что такое коэффициент свивки каната. Как он определяется.
16. Запас прочности для грузовых, грузоподъемных и людских канатов согласно ЕПБ.
17. Что такое предельная длина каната. Как она определяется?
18. Как производится испытание каната на канатной испытательной станции. Условия продления эксплуатации подъемных канатов.
19. Периодичность осмотра каната, лица производящие осмотр.
20. Приборы для контроля числа оборванных проволок и утонения каната.
21. Расчет каната для вертикального подъема.
22. Расчет каната для наклонного подъема.
23. Изобразите конструкцию однобарабанной подъемной машины со сплошным барабаном. Расшифруйте Ц-3,5х2,2.
24. Изобразите конструкцию однобарабанной подъемной машины с разрезным барабаном. Расшифруйте ЦР-5х3/0,6.
25. Изобразите конструкцию двухбарабанной подъемной машины. Расшифруйте 2Ц-3,5х1,8.
26. Как определяется диаметр барабана подъемной машины, требования ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 116-ФЗ ОТ 21 ИЮЛЯ 1997 г..
27. Как определяется ширина барабана двухбарабанной и однобарабанной подъемной машины, требования ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 116-ФЗ ОТ 21 ИЮЛЯ 1997 г.

28. Способ крепления каната на барабане. Витки трения, требования ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 116-ФЗ ОТ 21 ИЮЛЯ 1997 г..
29. Одно и двух сосудный подъем, сравнение их между собой.
30. Подъемные машины с бицилиндроконическим барабаном. БЦК-9/5х2.
31. Как определить частоту вращения по скорости движения сосуда и диаметру
32. 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.
34. Безредукторный привод шахтных подъемных машин. Сравните его с редукторным.
35. Конструкция копрового шкива. Стандартные диаметры. Выбор копрового шкива.
36. Назначение копра. Приведите классификацию шахтных копров.
37. Расчет высоты копра при клетевом подъеме. Требование ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 116-ФЗ ОТ 21 ИЮЛЯ 1997 г..
38. Расчет высоты копра при скиповом подъеме. Требования ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 116-ФЗ ОТ 21 ИЮЛЯ 1997 г.
39. Расположение шкивов на одной оси и одной плоскости.
40. Как могут располагаться подъемные машины относительно ствола шахты.
41. Минимальное и максимальное расстояние между осями каната и подъемной машины. Что такое длина струны каната? Как она находится.
42. Что такое угол девиации, как он вычисляется. Требования ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 116-ФЗ ОТ 21 ИЮЛЯ 1997 г.
43. Рабочее и предохранительное торможение. Требования ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 116-ФЗ ОТ 21 ИЮЛЯ 1997 г.
44. Начертить схемы углового и поступательного перемещение колодок к тормозному ободу. Перечислите достоинства и недостатки.
45. Материалы для тормозных колодок. Коэффициент трения.
46. Конструкция, принцип работы пружинно-гидравлического привода тормоза.
47. Какой необходим тормозной момент, чтобы удержать скип массой 20т, машина 2Ц 6х2,8.
48. С какой силой надо прижать деревянные колодки к тормозному ободу, чтобы удержать клеть массой 12т, машина Ц-4х3.
49. Дисковые тормоза преимущества, недостатки?
50. Начертите трехпериодную диаграмму скорости клетьевого подъема.
51. Начертите пятипериодную диаграмму скорости скипового подъема.
52. Как определяется статическая, динамическая и полная сила в канате при разгоне сосуда.
53. Как определяется статическая сила на окружности барабана при одноконцевом подъеме.
54. Как определяется статическая сила на окружности барабана при 2-х концевом подъеме.
55. Как определяется статическая сила при подъеме с противовесом.
56. Чему равен момент инерции оболочки барабана, если ее диаметр равен 2м, масса 5т.
57. Чему равен момент инерции вала, если его диаметр 200мм, масса 5т.
58. Схема подъемной установки с одним шкивом трения, с 4-канатным шкивом трения.
59. Расшифруйте ЦШ 5х8, ЦШ 5х4.
60. От каких величин зависит сила сцепления каната со шкивом трения.
61. Угол обхвата шкива канатом, отклоняющие шкивы.
62. Статический и динамический коэффициенты безопасности против скольжения.
63. Электрический скоростемер. Требования ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 116-ФЗ ОТ 21 ИЮЛЯ 1997 г.
64. Указатель положения сосудов в стволе (механический и сельсинный).

65. Защита от переподъема. Требования ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 116-ФЗ ОТ 21 ИЮЛЯ 1997 г.
  66. Защита от превышения скорости. Требования ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 116-ФЗ ОТ 21 ИЮЛЯ 1997 г.
  67. Защита от провисания струны каната и напуска каната.
  68. Цепь защиты подъемной установки.
  69. Дуговая блокировка контакторов В и Н и динамического торможения.
  70. Порядок передачи сигналов машинисту подъемной установки.
  71. Таблица кодовых сигналов.
  72. Устройство кодового звонка, стрелочного указателя.
- Раздел Водоотливные установки.
73. Что такое нормальный и максимальный приток воды в шахту, приведите
  74. факторы, влияющие на приток воды в шахту? Физический смысл коэффициента водообильности, как он определяется?
  75. Начертить схему главной водоотливной установки шахты, основные элементы. Требования ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 116-ФЗ ОТ 21 ИЮЛЯ 1997 г..
  76. Начертить схему закольцевания трубопроводов в насосной камере.
  77. Назначение водосборника. Определение объёма и способы очистки. Требования ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 116-ФЗ ОТ 21 ИЮЛЯ 1997 г.
  78. Причины и меры предупреждения затопления шахт.
  79. Основные элементы конструкции центробежных насосов типа Д.
  80. Эксплуатационные параметры этих насосов. Расшифруйте Д 200-90?
  81. Основные элементы конструкции спиральных насосов типа ЦН.
  82. Эксплуатационные параметры этих насосов. Расшифруйте ЦН-400-210?
  83. Основные элементы конструкции центробежных насосов типа ЦНС.
  84. Эксплуатационные параметры этих насосов. Расшифруйте ЦНС 38-44; ЦНСК 60-66; ЦНС 38-44÷220?
  85. Основные элементы конструкции консольных насосов. Эксплуатационные
  86. параметры этих насосов. Расшифруйте К 20/30; К 65-50-160; КМ 20/30, КМ 65-50-160?
  87. Охарактеризуйте жидкости, перекачиваемые центробежными насосами.
  88. Виды материалов и конструкция рабочих колёс в зависимости от перекачиваемой среды.
  89. Вывод уравнения Эйлера для рабочего колеса?
  90. Дать физический смысл характеристики насосов  $H=f(Q)$ ,  $\eta=f(Q)$ ,  $N=f(Q)$ ?
  91. Привести законы пропорциональности для турбомашин?
  92. Зависимость между напором и скоростью воды в трубопроводе. Уравнение
  93. сети  $H=f(Q)$ .
  94. Совместная работа насоса и сети.
  95. Параллельная и последовательная работа 2-х насосов на одну сеть?
  96. Положительная и отрицательная высота всасывания.
  97. Влияние плотности жидкости, температуры, высоты местности на высоту
  98. всасывания.
  99. Причины образования кавитации в насосе, пути её устранения.
  100. Выбор диаметров нагнетательных и всасывающих трубопроводов.
  101. Гидравлический удар в трубопроводе, гасители гидравлических ударов.
  102. Виды труб для нейтральных и кислотных труб. Коррозионный износ.
  103. Перечислите способы заливки насосов.
  104. Требования к схеме автоматизации водоотлива. Датчики уровня. Реле контроля заливки, производительности.
  105. Эрлифт, водоструйный насос, рото-джет.
  106. Принцип работы пневматических насосов вытеснения.

107. Как осуществляется регулирование рабочего режима лопастных насосов?
108. Как выполняется непрерывное регулирование рабочего режима? Достоинства и недостатки?
109. Как выполняется ступенчатое регулирование рабочего режима? Достоинства и недостатки?
- Раздел Вентиляторные установки.
110. Назначение и требования ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 116-ФЗ ОТ 21 ИЮЛЯ 1997 г. к главной вентиляторной установке рудника.
111. Приведите существующие схемы проветривания шахт и рудников.
112. Назначение реверсирования воздушной струи. Требования ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 116-ФЗ ОТ 21 ИЮЛЯ 1997 г.
113. Реверсирование с обходным каналом воздушной струи с осевым вентилятором.
114. Схематично изобразите конструкцию вентилятора местного проветривания типа ВМ. Расшифруйте ВМ-5.
115. Схематично изобразите конструкцию осевого вентилятора главного проветривания типа ВОД. Расшифруйте ВОД-30.
116. Основные элементы конструкции центробежных вентиляторов главного проветривания типа ВЦ и ВЦД. Расшифруйте ВЦ-4, ВЦД-47.
117. Аэродинамические характеристики вентиляторов. Физический смысл характеристик  $H=f(Q)$ ,  $\eta=f(Q)$ .
118. Способы регулирования вентиляторов главного проветривания?
119. Изобразить схему стенда для снятия характеристик вентилятора и порядок работы на нем.
120. Рабочая часть характеристики вентилятора, зона промышленного использования, как она определяется?
121. Вентиляционная сеть шахты, зависимость сопротивления сети.
122. Совместная работа вентилятора и сети. Регулирование производительности подачи воздуха.
123. Расчёт вентиляторной установки местного проветривания.
124. Приборы для измерения депрессии и подачи воздуха.
125. Статическое, динамическое и полное давление. Способы измерения.
126. Реле контроля температуры подшипников вентилятора, потока масла.
127. Схема калориферной установки, требования ЕПБ.
128. Расчёт количества угля, электроэнергии, необходимого для подогрева воздуха.
129. Выбор вентиляторов главного проветривания по заданным  $Q$ ,  $H$ .

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Знание теоретического материала, правильно и в установленный срок выполнены контрольные работы. Подготовлены и защищены реферативные работы.	Незнание основной части теоретического материала. Не выполнены контрольные и реферативные работы.

### 7 Основная учебная литература

1. Гетопанов Владимир Николаевич. Горные и транспортные машины и комплексы : учеб. по спец. "Горн. машины и оборуд. " / Владимир Николаевич Гетопанов, Николай Семенович Гудилин, Лев Иванович Чугреев, 1991. - 303.

2. Гришко. Стационарные машины Рудничные водоотливные, вентиляторные и пневматические установки, 2007. - 585.

3. Гришко. Стационарные машины Рудничные подъемные установки, 2006. - 476.

## **8 Дополнительная учебная литература и справочная**

1. 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 ].

2. Ванцевич В. В. Мобильные транспортные машины: Взаимодействие со средой функционирования / В. В. Ванцевич, М. С. Высоцкий, Л. Х. Гилелес, 1998. - 302.

3. Липовой Анатолий Иванович. Ковшовые погрузочно-транспортные машины на подземных рудниках / Анатолий Иванович Липовой, 1988. - 199.

## **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 Windows Seven Professional [1x100] RUS (проведен апгрейд с Microsoft Windows Seven Starter [1x100]) - поставка 2010
2. Microsoft Office Standard 2010\_RUS\_ поставка 2010 от ООО "Азон"

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Измеритель шероховатости TR200 со свид-ом о поверке
2. Тестер ультразвуковой "МХ02-УЗТ-1 Луч"
3. 16798 Подъемная машина Ц-1,2
4. 9936 Насос центробежный
5. 314609 Трансформатор ТМ 100

6. 1002 Насосы МС 30х50
7. 8889 Компрессор
8. Учебный стенд СУ-1684-1
9. Комплект визуально-измерительного контроля ВИК-1
10. Учебный стенд СУ-1684-1
11. Портативный виброметр-спектроанализатор 795М Кропус