



Министерство образования и науки Российской Федерации
Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Горно-нефтяной факультет
Кафедра «Горная электромеханика»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Шахтные водоотливные и вентиляторные установки»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основная профессиональная образовательная программа высшего образования –
программа специалитета

Специальность: 21.05.04 «Горное дело»

Специализация специалиста: Горные машины и оборудование

Квалификация выпускника: Горный инженер (специалист)

Выпускающая кафедра: Горная электромеханика

Форма обучения: очная

Курс: 4 Семестр: 7, 8

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	9	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	324	ч

Виды контроля:

Экзамен: 7, 8 семестр Зачёт: - Курсовой проект: - Курсовая работа: 8 семестр

Пермь 2017

Учебно-методический комплекс дисциплины «Шахтные пневматические установки» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 октября 2016 г. №1298 по специальности 21.05.04. «Горное дело (уровень специалитета)».
- компетентностной модели выпускника ОПОП по специальности 21.05.04 Горное дело (уровень специалитета) специализация «Горные машины и оборудование», утверждённой «29» марта 2017 г.
- базового учебного плана очной формы обучения по специальности 21.05.04 «Горное дело (уровень специалитета)», специализация «Горные машины и оборудование», утверждённого 27 октября 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Гидравлика», «Гидропневмопривод горных машин», «Горные машины для очистных и подготовительных работ», «Горные транспортные машины», «Диагностика технического состояния горных машин и оборудования», «Динамика горных и транспортных машин», «Динамика шахтных стационарных установок», «Конструирование горных машин и оборудования», «Математические методы динамики горных машин», «Метрология, стандартизация и сертификация в горном деле», «Механическое оборудование карьеров», «Надежность горных машин и оборудования», «Основы динамики горных машин», «Численные методы расчета на прочность горных машин», «Шахтные водоотливные и вентиляторные установки», «Шахтные подъемные установки», «Эксплуатация горных машин и оборудования», «Электропривод и электрообеспечение горных машин», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик

канд. техн. наук


А.К. Муравский

Рецензент

канд. техн. наук, доц.


М.С. Озорнин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ГЭМ
«28» 04 20 17 г., протокол № 14.

Заведующий кафедрой
«Горная электромеханика»,
докт. техн. наук, доц.


Г.Д. Трифанов

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией горно-нефтяного факультета «2» 05 2017 г., протокол № 16.

Председатель учебно-методической комиссии
горно-нефтяного факультета
канд. геол.- минерал. наук, доц.


О.Е. Кочнева

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой
«Горная электромеханика»,
докт. техн. наук, доц.


Г.Д. Трифанов

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.


Д. С. Репецкий

1. Общие положения

1.1. Цель учебной дисциплины:

– освоение дисциплинарных компетенций, направленных на приобретение студентами знаний в области шахтных водоотливных и вентиляторных установок.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

– готовностью рационально эксплуатировать горные машины и оборудование различного функционального назначения в различных климатических, горногеологических и горнотехнических условиях (ПСК-9.2);

– способностью выбирать способы и средства мониторинга технического состояния горных машин и оборудования для их эффективной эксплуатации (ПСК-9.3).

1.2. Задачи учебной дисциплины

• формирование знаний

- изучение основ рациональной эксплуатации горных машин и оборудования различного функционального назначения в различных климатических, горногеологических и горнотехнических условиях;

- изучение основ выбора способов и средств мониторинга технического состояния горных машин и оборудования для их эффективной эксплуатации;

• формирование умений

- уметь рационально эксплуатировать горные машины и оборудование различного функционального назначения в различных климатических, горногеологических и горнотехнических условиях;

- уметь выбирать способы и средства мониторинга технического состояния горных машин и оборудования для их эффективной эксплуатации;

• формирование навыков

- владеть навыками рациональной эксплуатации горных машин и оборудования различного функционального назначения в различных климатических, горногеологических и горнотехнических условиях;

- владеть навыками выбора способов и средств мониторинга технического состояния горных машин и оборудования для их эффективной эксплуатации.

1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- шахтные водоотливные установки;

- шахтные вентиляторные установки.

1.4. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Шахтные водоотливные и вентиляторные установки» относится к блоку 1 и является дисциплиной (модулем) специализации для студентов при освоении ОПОП по специальности 21.05.04 Горное дело, специализация № 9 «Горные машины и оборудование».

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Профессионально-специализированные компетенции			
ПСК-9.2	<i>готовностью рационально эксплуатировать горные машины и оборудование различного функционального назначения в различных климатических, горногеологических и горнотехнических условиях</i>		Численные методы расчета на прочность горных машин; Эксплуатация горных машин и оборудования; Шахтные водоотливные и вентиляторные установки; Горные транспортные машины; Горные машины для очистных и подготовительных работ; Механическое оборудование карьеров.
ПСК-9.3	<i>способностью выбирать способы и средства мониторинга технического состояния горных машин и оборудования для их эффективной эксплуатации</i>	Математические методы динамики горных машин; Гидравлика; Надежность горных машин и оборудования; Основы динамики горных машин.	Динамика горных и транспортных машин; Динамика шахтных стационарных установок; Метрология, стандартизация и сертификация в горном деле; Шахтные подъемные установки; Эксплуатация горных машин и оборудования; Конструирование горных машин и оборудования; Электропривод и электрооборудование горных машин; Диагностика технического состояния горных машин и оборудования; Гидропневмопривод горных машин.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПСК-9.2, ПСК-9.3.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-9.2

Код	Формулировка компетенции
ПСК-9.2	<i>готовностью рационально эксплуатировать горные машины и оборудование различного функционального назначения в различных климатических, горногеологических и горнотехнических условиях</i>
Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
Б1.Б.47 ПСК-9.2	<i>готовностью рационально эксплуатировать шахтные водоотливные и вентиляторные установки в различных климатических, горногеологических и горнотехнических условиях</i>

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - основы рациональной эксплуатации шахтных водоотливных и вентиляторных установок в различных климатических, горногеологических и горнотехнических условиях	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Вопросы для текущего и рубежного контроля. Вопросы к экзамену.
Уметь: - рационально эксплуатировать шахтные водоотливные и вентиляторные установки в различных климатических, горногеологических и горнотехнических условиях	Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов по подготовке к лабораторным работам.	Отчеты по лабораторным работам.
Владеть: - навыками рациональной эксплуатации шахтных водоотливных и вентиляторных установок в различных климатических, горногеологических и горнотехнических условиях	Самостоятельная работа студентов по подготовке к лабораторным работам.	Отчеты по лабораторным работам.

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-9.3

Код ПСК-9.3	Формулировка компетенции
	<i>способностью выбирать способы и средства мониторинга технического состояния горных машин и оборудования для их эффективной эксплуатации</i>
Код Б1.Б.47 ПСК-9.3	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	<i>способностью выбирать способы и средства мониторинга технического состояния шахтных водоотливных и вентиляторных установок для их эффективной эксплуатации</i>

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - основы выбора способов и средств мониторинга технического состояния шахтных водоотливных и вентиляторных установок для их эффективной эксплуатации.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Вопросы для текущего и рубежного контроля. Вопросы к экзамену.
Уметь: - выбирать способы и средства мониторинга технического состояния шахтных водоотливных и вентиляторных установок для их эффективной эксплуатации.	Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов по подготовке к лабораторным работам.	Отчеты по лабораторным работам.
Владеть: - навыками выбора способов и средств мониторинга технического состояния шахтных водоотливных и вентиляторных установок для их эффективной эксплуатации.	Самостоятельная работа студентов по подготовке к лабораторным работам.	Отчеты по лабораторным работам.

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 9 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч		
		по семестрам		всего
1	2	3	4	5
1	Аудиторная (контактная работа)	52	52	104
	- лекции (Л)	24	24	48
	- практические занятия (ПЗ)	-	-	-
	- лабораторные работы (ЛР)	28	28	56
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	8
2	Самостоятельная работа студентов (СРС)	52	88	140
	- изучение теоретического материала	24	28	52
	- расчётно-графические работы	-	-	-
	- курсовой проект	-	-	-
	- курсовая работа	-	18	18
	- реферат	-	-	-
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)	14	28	42
	- подготовка отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям	14	14	28
	- индивидуальные задания	-	-	-
- другие виды самостоятельной работы	-	-	-	
3	Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине: экзамен	36	36	72
4	Трудоёмкость дисциплины, всего:			
	в часах (ч)	144	180	324
	в зачётных единицах (ЗЕ)	4	5	9

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
			аудиторная работа					Промежуточная аттестация	самостоятельная работа		
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	1	2	2	-	-	-			2	4
		2	4	2	-	2	-			3	7
		3	2	2	-	-	-			2	4
		4	2	2	-	-	-			1	3
		5	4	2	-	2	-			4	8
		6	4	2	-	2	-			3	7
		7	4	2	-	2	-			5	9
		8	4	2	-	2	-			5	9
		9	8	2	-	6	-			9	17
		10	8	2	-	6	-			8	16
		11	8	2	-	6	-			8	16
		12	2	2	-	-	4			2	8
Всего по модулю:			52	24	-	28	4		52	108	
2	2	13	6	2	-	4			8	14	
		14	2	2	-	-			2	4	
	3	15	6	2	-	4			8	14	
		16	2	2	-	-	1		2	5	
Всего по модулю:			16	8	-	8	1		20	37	
3	4	17	2	2	-	-			2	4	
		18	2	2	-	-			4	6	
		19	2	2	-	-			4	6	
		20	10	2	-	8	1		16	27	
Всего по модулю:			16	8	-	8	1		26	43	
4	5	21	4	2	-	2			7	11	
		22	2	2	-	-			4	6	
	6	23	8	2	-	6			17	25	
		24	6	2	-	4	2		14	22	
Всего по модулю:			20	8	-	12	2		42	64	
Промежуточная аттестация			-	-	-	-	-	Экзамен	-	72	
Итого:			104	48	-	56	8	72	140	324/9	

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины⁸

Модуль 1. Шахтные водоотливные установки

Л – 24 ч, ПЗ – 0 ч, ЛР – 28 ч, СРС – 52 ч.

Раздел 1. Общие сведения о шахтных водоотливных установках

Введение. Основные понятия, термины и определения, предмет и задачи дисциплины.

Тема 1. Назначение и общее устройство водоотливных установок.

Введение. Назначение водоотливных установок. Главные элементы водоотливной установки. Общее устройство шахтных водоотливных установок. Схемы водоотлива и классификация водоотливных установок.

Тема 2. Насосы водоотливных установок.

Классификация насосов водоотливных установок. Динамические насосы. Объемные насосы. Эксплуатационные параметры насосов. Производительность, напор, давление, мощность, коэффициент полезного действия насоса. Гидромеханические характеристики насосов. Напорная характеристика насоса. Типы насосов в зависимости от формы напорной характеристики.

Тема 3. Основы теории лопастных насосов.

Движение жидкости в межлопастных каналах насоса. Основные методологические подходы, сформировавшиеся в изучении рабочего процесса лопастных насосов. Планы скоростей и их изменение при изменении режима работы насоса. Уравнение теоретического напора лопастного насоса (уравнение Эйлера). Теоретическая напорная характеристика лопастного насоса. Потери энергии в лопастном насосе и его действительные характеристики.

Тема 4. Подобие лопастных насосов.

Условия и законы подобия лопастных насосов. Типовые (безразмерные) гидромеханические характеристики лопастных насосов. Универсальная гидромеханическая характеристика лопастного насоса. Коэффициент быстроходности лопастных насосов. Классификация лопастных насосов по коэффициенту быстроходности.

Тема 5. 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.

Тема 6. Совместная работа насосов.

Параллельное, последовательное и смешанное соединения насосов. Определение местоположения перекачивающих станций. Регулирование рабочего режима лопастных насосов. Непрерывное регулирование. Ступенчатое регулирование.

Тема 7. Осевые и радиальные силы в центробежных насосах

Конструкции рабочих колес и подводов центробежных насосов. Осевая сила в центробежных насосах и способы ее уравнивания. Уравнивание радиальных сил и конструкции отводов лопастных насосов. Горизонтальные центробежные насосы. Вертикальные скважинные центробежные насосы.

Тема 8. Насосы трения.

Струйные насосы (гидроэлеваторы и эжекторы). Общее устройство. Принцип действия. Типовые характеристики струйных насосов. Эрлифты. Общее устройство. Принцип действия. Приближенное уравнение баланса энергии в эрлифте.

Тема 9. Объемные насосы.

Общее устройство и классификация поршневых насосов. Теоретический и действительный рабочие циклы поршневого насоса. Неравномерность подачи возвратно-поступательных насосов. Допустимая высота всасывания и частота циклов поршневых насосов.

Тема 10. Вспомогательные насосы и насосы проходческого водоотлива.

Винтовые насосы. Вихревые насосы. Поршневые насосы и насосы замещения. Подвесные и переносные проходческие насосы. Подпиточные, заливочные и очистные насосы

Тема 11. Компонировка оборудования водоотливных установок

Трубопроводы и коммутационная⁹ трубная арматура. Коммутационные схемы главных водоотливных установок. Компоновка насосных станций главных водоотливных установок. Оборудование скважинных водоотливных установок. Оборудование иглофильтровых водоотливных установок.

Тема 12. Водоотлив при строительстве шахтных стволов.

Схемы и оборудование водоотливных установок при строительстве шахтных стволов. Бадейный водоотлив. Производительность бадейного водоотлива. Схемы водоотлива с горизонтальными центробежными насосами на подвесных проходческих полках и схемы с подвесными проходческими насосами. Схемы применения эрлифтов при проходческом водоотливе.

Модуль 2. Проектирование и эксплуатация шахтных водоотливных установок
Л – 8 ч, ПЗ – 0 ч, ЛР – 8 ч, СРС – 20 ч.

Раздел 2. Проектирование водоотливных установок

Тема 13. Общие положения и нормативы проектирования водоотливных установок.

Общие положения и нормативы проектирования водоотливных установок. Правила безопасности. Правила технической эксплуатации. Оценка водопритоков в горные выработки и водосборники.

Тема 14. Эксплуатационный расчет основного оборудования водоотливных установок.

Исходные данные для расчета главной водоотливной установки. Этапы эксплуатационного расчета главной водоотливной установки.

Раздел 3. Эксплуатация водоотливных установок

Тема 15. Техническое обслуживание и испытания оборудования водоотливных установок

Техническое обслуживание водоотливных установок. Способы заливки насосов перед пуском. Испытания оборудования водоотливных установок.

Тема 16. Способы и средства мониторинга технического состояния водоотливных установок

Электрооборудование и системы управления водоотливных установок. Мониторинг технического состояния водоотливных установок. Способы мониторинга технического состояния водоотливных установок. Средства мониторинга технического состояния водоотливных установок.

Модуль 3. Рудничные вентиляторные установки

Л – 8 ч, ПЗ – 0 ч, ЛР – 8 ч, СРС – 26 ч.

Раздел 4. Общие сведения о рудничных вентиляторных установках

Тема 17. Рудничная атмосфера и система вентиляции горных выработок.

Рудничная атмосфера. Система вентиляции горных выработок. Схема, способ вентиляции горных выработок. Требования к рудничным вентиляторным установкам.

Тема 18. Эксплуатационные параметры и аэродинамические характеристики вентиляторов

Эксплуатационные параметры вентиляторов. Необходимо количество воздуха для вентиляции подземных горных выработок. Аэродинамические характеристики центробежных и осевых вентиляторов. Область промышленного использования и нормальная область рудничных вентиляторов. Средневзвешенный статический КПД вентиляторной установки.

Тема 19. Аэродинамические характеристики вентиляционной сети

Баланс энергии вентиляционной системы. Линейные потери давления. Местные потери давления. Уравнение аэродинамической характеристики вентиляционной сети. Обобщенный коэффициент сопротивления вентиляционной сети.

Тема 20. Устройство рудничных вентиляторов и вентиляторных установок

Устройство осевых вентиляторов главного проветривания. Устройство центробежных вентиляторов главного проветривания. Компоновка оборудования установок главного проветривания. Устройство вентиляторов местного проветривания.

Модуль 4. Проектирование и эксплуатация рудничных вентиляторных установок

Л – 8 ч, ПЗ – 0 ч, ЛР – 12 ч, СРС – 42¹⁰ ч.

Раздел 5. Проектирование рудничных вентиляторных установок

Тема 21. Эксплуатационный расчет вентиляторов главного проветривания

Общие положения и нормативы проектирования вентиляторных установок. Исходные данные для эксплуатационного расчета вентиляторов главного проветривания. Этапы эксплуатационного расчета вентиляторов главного проветривания.

Тема 22. Эксплуатационный расчет вентиляторной установки местного проветривания

Исходные данные для эксплуатационного расчета вентиляторной установки местного проветривания. Этапы расчета вентиляторной установки местного проветривания.

Раздел 6. Эксплуатация рудничных вентиляторных установок

Тема 23. Монтаж, техническое обслуживание и испытания вентиляторных установок

Монтаж вентиляторных установок. Техническое обслуживание вентиляторных установок. Аэродинамические испытания вентиляторных установок.

Тема 24. Способы и средства мониторинга технического состояния вентиляторных установок

Электропривод и системы управления вентиляторных установок. Мониторинг технического состояния вентиляторных установок. Способы мониторинга технического состояния вентиляторных установок. Средства мониторинга технического состояния вентиляторных установок.

Заключение.

4.3 Перечень тем практических занятий

«Не предусмотрены».

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.2 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	Тема 1	<i>Общее устройство главной водоотливной установки</i>
2	Тема 6	<i>Параллельное и последовательное соединения насосов</i>
3	Тема 7	<i>Горизонтальные центробежные насосы</i>
4	Тема 7	<i>Вертикальные скважинные центробежные насосы</i>
5	Тема 10	<i>Подвесные и переносные проходческие насосы</i>
6	Тема 10	<i>Подпиточные, заливочные и очистные насосы</i>
7	Тема 11	<i>Трубопроводы и коммутационная трубная арматура</i>
8	Тема 11	<i>Компоновка насосных станций главных водоотливных установок</i>
9	Тема 11	<i>Оборудование скважинных водоотливных установок</i>
10	Тема 11	<i>Оборудование иглофильтровых водоотливных установок</i>
11	Тема 13	<i>Оценка водопритоков в горные выработки и водосборники</i>
12	Тема 15	<i>Гидравлические испытания плунжерного насоса (4 часа)</i>
13	Тема 15	<i>Гидравлические испытания центробежного насоса (4 часа)</i>
14	Тема 16	<i>Мониторинг технического состояния плунжерного насоса (4 часа)</i>
15	Тема 16	<i>Мониторинг технического состояния центробежного насоса (4 часа)</i>
16	Тема 20	<i>Осевые вентиляторы главного проветривания</i>
17	Тема 20	<i>Центробежные вентиляторы главного проветривания</i>

18	Тема 20	<i>Компоновка оборудования установок главного проветривания</i>
19	Тема 20, 22	<i>Вентиляторы местного проветривания (4 часа)</i>
20	Тема 23	<i>Аэродинамические испытания вентиляторной установки (4 часа)</i>
21	Тема 24	<i>Мониторинг технического состояния вентиляторной установки (4 часа)</i>

4.5.2. Индивидуальное задание «Не предусмотрено».

4.5.3. Курсовой проект (курсовая работа)

Темы курсовых работ:

1. Расчёт главной водоотливной установки шахты.
2. Расчёт установки главного проветривания шахты.

4.5.3. Реферат «Не предусмотрен».

4.5.4. Расчетно-графические работы «Не предусмотрены».

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчётов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Тематика для самостоятельного изучения дисциплины:

Введение. Основные понятия, термины и определения.

Тема 1. Схемы водоотлива и классификация водоотливных установок

Тема 2. Гидромеханические характеристики насосов.

Тема 3. Потери энергии в лопастном насосе и его действительные характеристики.

Тема 4. Классификация лопастных насосов по коэффициенту быстроходности.

Тема 5. Кавитация при работе лопастных насосов.

Тема 6. Регулирование рабочего режима лопастных насосов.

Тема 7. Осевая сила в центробежных насосах и способы ее уравнивания.

Тема 8. Струйные насосы. Эрлифты.

Тема 9. Неравномерность подачи возвратно-поступательных насосов.

Тема 10. Подвесные и переносные проходческие насосы.

Тема 11. Компоновка насосных станций главных водоотливных установок.

Тема 12. Схемы применения эрлифтов при проходческом водоотливе.

Тема 13. Оценка водопритоков в горные выработки и водосборники.

Тема 14. Этапы эксплуатационного расчета главной водоотливной установки.

Тема 15. Испытания оборудования водоотливных установок.

Тема 16. Средства мониторинга технического состояния водоотливных установок.

- Тема 17. Требования к рудничным¹² вентиляторным установкам.
Тема 18. Аэродинамические характеристики центробежных и осевых вентиляторов.
Тема 19. Уравнение аэродинамической характеристики вентиляционной сети.
Тема 20. Компоновка оборудования установок главного проветривания.
Тема 21. Этапы эксплуатационного расчета вентиляторов главного проветривания.
Тема 22. Этапы расчета вентиляторной установки местного проветривания.
Тема 23. Системы управления вентиляторных установок.
Тема 24. Средства мониторинга технического состояния вентиляторных установок.

5.1. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
Введение	<i>Изучение теоретического материала</i>	1
1	<i>Изучение теоретического материала</i>	1
2	<i>Изучение теоретического материала</i>	1
	<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	1
	<i>Подготовка отчетов по лабораторным работам</i>	1
3	<i>Изучение теоретического материала</i>	2
4	<i>Изучение теоретического материала</i>	1
5	<i>Изучение теоретического материала</i>	2
	<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	1
	<i>Подготовка отчетов по лабораторным работам</i>	1
6	<i>Изучение теоретического материала</i>	1
	<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	1
	<i>Подготовка отчетов по лабораторным работам</i>	1
7	<i>Изучение теоретического материала</i>	3
	<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	1
	<i>Подготовка отчетов по лабораторным работам</i>	1
8	<i>Изучение теоретического материала</i>	3
	<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	1
	<i>Подготовка отчетов по лабораторным работам</i>	1
9	<i>Изучение теоретического материала</i>	3
	<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	3
	<i>Подготовка отчетов по лабораторным работам</i>	3
10	<i>Изучение теоретического материала</i>	2
	<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	3
	<i>Подготовка отчетов по лабораторным работам</i>	3
11	<i>Изучение теоретического материала</i>	2
	<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	3
	<i>Подготовка отчетов по лабораторным работам</i>	3
12	<i>Изучение теоретического материала</i>	2
13	<i>Изучение теоретического материала</i>	2
	<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	4
	<i>Подготовка отчетов по лабораторным работам</i>	2
14	<i>Изучение теоретического материала</i>	2
15	<i>Изучение теоретического материала</i>	2
	<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	4
	<i>Подготовка отчетов по лабораторным работам</i>	2
16	<i>Изучение теоретического материала</i>	2

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
17	<i>Изучение теоретического материала</i>	2
18	<i>Изучение теоретического материала Курсовая работа</i>	2 2
19	<i>Изучение теоретического материала Курсовая работа</i>	2 2
20	<i>Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка отчетов по лабораторным работам Курсовая работа</i>	2 8 4 2
21	<i>Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка отчетов по лабораторным работам Курсовая работа</i>	2 2 1 2
22	<i>Изучение теоретического материала Курсовая работа</i>	2 2
23	<i>Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка отчетов по лабораторным работам Курсовая работа</i>	4 6 3 4
24	<i>Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка отчетов по лабораторным работам Курсовая работа</i>	3 4 2 4
Заключение	<i>Изучение теоретического материала</i>	1
	Итого: в ч/в ЗЕ	140/3,9

5.3. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя, которые нацелены на активизацию процессов усвоения материала, стимулирования ассоциативного мышления студентов и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области; формируются группы (команды); каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка командных навыков взаимодействия; закрепление основ теоретических знаний с позиций системного представления; развитие творческих навыков по управлению рисками через разработку и реализацию мероприятий по защите от них.

Самостоятельная работа студентов включает регулярное изучение теоретического материала с углубленной проработкой отдельных разделов по указанию преподавателя, подготовку к практическим занятиям. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала дисциплины реализуется с использованием библиотечных ресурсов вуза, специальной учебной и научной литературы, Internet-ресурсов.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- контрольные работы для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- оценка работы студента на лекционных занятиях.
- оценка работы студента на лабораторных работах;
- защиты отчётов по лабораторным работам;
- выполнение и защита курсовой работы.

6.2 Рубежный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей и разделов дисциплины в следующих формах:

- выполнения контрольной работы по разделу и модулю.

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачёт «*Не предусмотрен*».

2) Экзамен (7, 8 семестр)

Цель экзамена – оценить уровень подготовленности студента, соответствие уровня полученных знаний требованиям рабочей программы дисциплины.

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Билет содержит три теоретических вопроса.

Ответы на вопросы билета оцениваются четырехбальной шкалой: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Оценка «*отлично*» выставляется, если студент при ответе на вопросы билета показал:

- полные, глубоко обоснованные знания в объеме программы дисциплины;
- грамотное и логически стройное изложение материала;
- умение обосновывать свои выводы и заключения.

Оценка «*хорошо*» выставляется, если студент показал:

- твердые и достаточно полные знания в объеме программы дисциплины;
- четкое изложение материала вопроса билета.

Оценка «*удовлетворительно*» выставляется в случае, если:

- обнаружены достаточно полные знания в объеме программы дисциплины;
- при изложении ответа допущены отдельные не принципиальные ошибки, уверенно исправленные после дополнительных вопросов;

Оценка «*неудовлетворительно*» выставляется, если обнаружено:

- непонимание сущности вопроса билета;
- наличие грубых ошибок в ответе;
- неуверенность и неточность ответов на дополнительные вопросы.

Экзаменационная оценка выставляется с учетом результатов аттестаций по всем модулям рабочей программы.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания к практическим работам, контрольные вопросы к текущему и рубежному контролю, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения компонентов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения компонентов и частей компетенций

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУ-Вы)	Вид контроля				
	Текущий и промежуточный		Рубежный		Промежуточная аттестация
	ПЗ	ЛР	РК	ГР (КР)	Экзамен
Усвоенные знания					
З.1 знать основы рациональной эксплуатации шахтных водоотливных и вентиляторных установок в различных климатических, горногеологических и горнотехнических условиях		ТК	РК		ТВ
З.2 знать основы выбора способов и средств мониторинга технического состояния шахтных водоотливных и вентиляторных установок для их эффективной эксплуатации		ТК	РК		ТВ
Освоенные умения					
У.1 уметь рационально эксплуатировать шахтные водоотливные и вентиляторные установки в различных климатических, горногеологических и горнотехнических условиях		ОПЛ		КР	ЛР
У.2 уметь выбирать способы и средства мониторинга технического состояния шахтных водоотливных и вентиляторных установок для их эффективной эксплуатации		ОПЛ		КР	ЛР
Приобретенные владения					
В.1 владеть навыками рациональной эксплуатации шахтных водоотливных и вентиляторных установок в различных климатических, горногеологических и горнотехнических условиях		ОПЛ		КР	ЛР
В.2 владеть навыками выбора способов и средств мониторинга технического состояния шахтных водоотливных и вентиляторных установок для их эффективной эксплуатации		ОПЛ		КР	ЛР

ТК – текущий контроль в форме контрольных работ по темам (оценка знаний), ТВ – теоретический вопрос (оценка знаний); РК – рубежный контроль в форме контрольных работ по модулю (оценка знаний, умений, навыков); ПЗ – практические занятия (оценка умений, навыков), ОПЗ - отчет по практическому занятию, ОПЛ – отчет по лабораторной работе, РТ – рубежное тестирование, ЛР – лабораторные работы; ГР (КР) – индивидуальные графические или курсовые работы (оценка умений и владений).

8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

<p>Б1.Б.47 Шахтные водоотливные и вентиляторные установки</p>	<p>БЛОК 1. Дисциплины (модули)</p>														
<p><i>(индекс и полное название дисциплины)</i></p>	<p><i>(цикл дисциплины/блок)</i></p> <table border="0"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>базовая часть цикла</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>обязательная</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>вариативная часть цикла</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>по выбору студента</td> </tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/>	базовая часть цикла	<input checked="" type="checkbox"/>	обязательная	<input type="checkbox"/>	вариативная часть цикла	<input type="checkbox"/>	по выбору студента						
<input checked="" type="checkbox"/>	базовая часть цикла	<input checked="" type="checkbox"/>	обязательная												
<input type="checkbox"/>	вариативная часть цикла	<input type="checkbox"/>	по выбору студента												
<p>21.05.04</p>	<p>Направление «Горное дело» Профиль «Горные машины и оборудование»</p>														
<p><i>(код направления подготовки/специальности)</i></p>	<p><i>(полное название направления подготовки/специальности)</i></p>														
<p>ГД/ГМ</p>	<table border="0"> <tr> <td rowspan="3">Уровень подготовки:</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>специалист</td> <td rowspan="3">Форма обучения:</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>очная</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>бакалавр</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>заочная</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>магистр</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>очно-заочная</td> </tr> </table>	Уровень подготовки:	<input checked="" type="checkbox"/>	специалист	Форма обучения:	<input checked="" type="checkbox"/>	очная	<input type="checkbox"/>	бакалавр	<input type="checkbox"/>	заочная	<input type="checkbox"/>	магистр	<input type="checkbox"/>	очно-заочная
Уровень подготовки:	<input checked="" type="checkbox"/>		специалист	Форма обучения:		<input checked="" type="checkbox"/>	очная								
	<input type="checkbox"/>		бакалавр			<input type="checkbox"/>	заочная								
	<input type="checkbox"/>	магистр	<input type="checkbox"/>		очно-заочная										
<p><i>(аббревиатура направления/специальности)</i></p>															
<p>2017 <i>(год утверждения учебного плана ОПОП)</i></p>	<p>Семестр(-ы): <u>7,8</u> Количество групп: <u>1</u> Количество студентов: <u>25</u></p>														
<p><u>Муравский А.К.</u> <i>(фамилия, инициалы преподавателя)</i></p>	<p><u>доцент</u> <i>(должность)</i></p>														
<p><u>горно-нефтяной</u> <i>(факультет)</i></p>															
<p><u>ГЭМ</u> <i>(кафедра)</i></p>	<p><u>тел. 2-198-488</u> <i>(контактная информация)</i></p>														

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	Насосы, вентиляторы, компрессоры : учебное пособие для вузов / П. И. Дячек .— Москва : Изд-во АСВ, 2013 .— 432 с.	6 2011–3
2	Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод : учебное пособие / Б. В. Ухин .— Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2013 .— 319 с.	3 2011–2
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Стационарные машины : учебник для вузов / А. П. Гришко. – М. : Изд-во МГГУ, 2006. – (Высшее горное образование) . Т. 2: Рудничные водоотливные, вентиляторные и пневматические установки. – 2007. – 586 с.	21
2	Стационарные машины и установки: учебное пособие для вузов / А. П. Гришко, В. И. Шелоганов. – Москва: Изд-во МГГУ, 2004. – 325 с.	21
3	Стационарные машины: учебник для вузов / Н. Г. Картавый. – Москва: Недра, 1981. – 327 с.	50
4	Центробежные и осевые насосы / А. А. Ломакин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва; Ленинград : Машиностроение, 1966. – 364 с.	2
5	Лопастные насосы / Под ред. Л. П. Грянка. – Л.: Машиностроение, 1975. – 432 с.	6
6	Лопастные насосы. Теория, расчет и конструирование / А. К. Михайлов, В. В. Малюшенко. – Москва: Машиностроение, 1977. – 288 с.	6
7	Шахтные вентиляторные и водоотливные установки : учебник для вузов / В. Г. Гейер, Г. М. Тимошенко. – Москва : Недра, 1987. – 270 с.	49
8	Шахтные стационарные машины и установки : учебное пособие / С. С. Смородин, Г. В. Верстаков. – Москва : Недра, 1975. – 280 с.	33
9	Техническое обслуживание и текущий ремонт стационарного оборудования / В. М. Бирюков [и др.]. – Москва : Недра, 1988.– 320 с.	6
2.2 Периодические издания		
1	Журналы: «Горное оборудование и электромеханика»; «Горный журнал»; «Известия вузов. Горный журнал»; «Безопасность труда в промышленности».	

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
2.3 Нормативно-технические издания		
1	Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых. Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11.12.2013 № 599	Техэксперт
2.4 Официальные издания		
1	Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"	Консультант Плюс
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
2	Техэксперт [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.	
3	Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992- . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный	

Основные данные об обеспеченности на _____

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки...

 Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____

Основная литература обеспечена не обеспечена (дата контроля литературы)

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

_____ Н.В. Тюрикова

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Компьютерные обучающие и контролирующие программы

«Не предусмотрены»

8.3.2 Аудио- и видео-пособия

«Не предусмотрены»

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	Лекционный класс	Кафедра ГЭМ	036	50	25
2	Лаборатория стационарных установок и нефтепромысловых машин	Кафедра ГЭМ	035	100	25
3	Лекционный класс	Кафедра ГЭМ	059	50	25

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	Установка для испытания центробежного насоса	1	Оперативное управление	035
2	Установка для испытания плунжерного насоса	1	Оперативное управление	035
3	Вентиляторная установка	1	Оперативное управление	035
4	Детали, узлы и образцы различных насосов и вентиляторов	1	Оперативное управление	035
5	Проектор	1	Оперативное управление	036
6	Проектор	1	Оперативное управление	059

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		