

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 20.03.2024 13:13:18

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Гидродинамика шахтных потоков

Закреплена за подразделением

Кафедра безопасности и экологии горного производства

Направление подготовки

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Профиль

Квалификация

Горный инженер (специалист)

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 6

аудиторные занятия

68

самостоятельная работа

40

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	17			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	40	40	40	40
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

дтн, профессор, Малашкина Валентина Александровна

Рабочая программа

Гидродинамика шахтных потоков

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - специалитет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, 21.05.04-СГД-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра безопасности и экологии горного производства

Протокол от 30.06.2020 г., №10

Руководитель подразделения Коликов Константин Сергеевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Целью освоения дисциплины «Гидродинамика шахтных потоков» является: формирование у студента теоретических и практических знаний, умений и навыков в области основных аспектов теоретической гидромеханики и гидравлики применительно к деятельности горного инженерного корпуса
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

	Блок ОП:	Б1.В.ДВ.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Базы данных	
2.1.2	Гидромеханика обогатительных процессов	
2.1.3	Горнопромышленная геология	
2.1.4	Горный аудит	
2.1.5	Измерение электрических и неэлектрических величин	
2.1.6	Метрология и стандартизация	
2.1.7	Основы архитектурно-строительного проектирования зданий и сооружений	
2.1.8	Прикладная механика	
2.1.9	Прикладное программное обеспечение	
2.1.10	Строительные материалы	
2.1.11	Теоретические основы защиты окружающей среды	
2.1.12	Теория автоматического управления	
2.1.13	Теория механизмов и машин	
2.1.14	Физика горных пород	
2.1.15	Физиология и психология человека	
2.1.16	Учебная практика (ознакомительная)	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	ВИМ-технологии при проектировании горнодобывающих комплексов	
2.2.2	Автоматизация горных машин и установок	
2.2.3	Аудит и экспертиза промышленной безопасности	
2.2.4	Геодезические работы при строительстве	
2.2.5	Геометрия недр	
2.2.6	Геомеханическое обеспечение горных работ	
2.2.7	Геомеханическое обеспечение подземных и открытых горных работ	
2.2.8	Геостатистика	
2.2.9	Геофизические методы изучения месторождений	
2.2.10	Гидромеханика	
2.2.11	Горная теплофизика	
2.2.12	Инженерная защита окружающей среды	
2.2.13	Интегрированные технологии добычи и переработки полезных ископаемых	
2.2.14	Информационные технологии в горном деле	
2.2.15	Комбинированные и биохимические технологии переработки сырья	
2.2.16	Маркшейдерско-геодезический мониторинг при недропользовании	
2.2.17	Математическая обработка результатов измерений	
2.2.18	Математические методы в ГГИС	
2.2.19	Оборудование обогатительных фабрик и установок	
2.2.20	Подземная урбанистика	
2.2.21	Проектирование строительных конструкций	
2.2.22	Промышленная санитария и гигиена труда	
2.2.23	Промышленная электроника	
2.2.24	Рациональное использование и охрана природных ресурсов	
2.2.25	Строительное дело	
2.2.26	Строительство транспортных тоннелей	
2.2.27	Технологии переработки рудного сырья	

2.2.28	Технологическая минералогия
2.2.29	Технология и комплексная механизация горных работ
2.2.30	Управление минеральными ресурсами
2.2.31	Флотационное обогащение полезных ископаемых
2.2.32	Химические и биохимические процессы горного производства
2.2.33	Экологическая безопасность подземного строительства
2.2.34	Электрические и электронные аппараты
2.2.35	Электрические машины
2.2.36	Сертификация в горном деле
2.2.37	Автоматизированный электропривод машин и установок
2.2.38	Анализ точности маркшейдерских работ
2.2.39	Геомеханическая и геодинамическая безопасность
2.2.40	Гидравлика и гидропневмопривод горных машин
2.2.41	Гидромеханизированные и подводные горные работы
2.2.42	Комплексный мониторинг на горных предприятиях
2.2.43	Маркшейдерские информационные системы в производственно-технологической деятельности
2.2.44	Модели и методы геомеханических расчетов
2.2.45	Обогащение и комплексная переработка углей
2.2.46	Основы теории надежности
2.2.47	Системы искусственного интеллекта
2.2.48	Системы позиционирования и методы дистанционного зондирования Земли
2.2.49	Стационарные установки
2.2.50	Электроснабжение горных предприятий
2.2.51	Энергетика горных предприятий
2.2.52	Горнотехнические и промышленные здания и сооружения
2.2.53	Горные машины и оборудование подземных и открытых горных работ
2.2.54	Добыча и переработка строительных горных пород
2.2.55	Квалиметрия недр
2.2.56	Комбинированная разработка месторождений полезных ископаемых
2.2.57	Маркшейдерские работы при строительстве мегаполисов
2.2.58	Механика подземных сооружений
2.2.59	Моделирование и оптимизация процессов горного производства
2.2.60	Моделирование и расчет подземных сооружений
2.2.61	Окусование и металлургия
2.2.62	Организация и управление горным производством
2.2.63	Оценка аэрологических рисков горных предприятий
2.2.64	Переработка неметаллического сырья
2.2.65	Проектирование вентиляции горных предприятий
2.2.66	Проектирование горнотехнических систем
2.2.67	Проектирование и строительство метрополитенов
2.2.68	Проектирование технологических машин и оборудования
2.2.69	Проектирование, строительство и реконструкция горных предприятий
2.2.70	Реконструкция горных предприятий
2.2.71	Сдвигение и деформации породных массивов и земной поверхности
2.2.72	Строительство выработок в сложных горно-геологических условиях
2.2.73	Технологии обогащения и переработки полезных ископаемых
2.2.74	Управление горнопромышленными отходами
2.2.75	Управление запасами и качеством минерального сырья
2.2.76	Управление энергоресурсами
2.2.77	Экологическая экспертиза в горном деле
2.2.78	Вспомогательные процессы обогащения полезных ископаемых
2.2.79	Высшая геодезия
2.2.80	Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых

2.2.81	Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия
2.2.82	Машины и оборудование для горно-строительных работ
2.2.83	Моделирование и автоматизация обогатительных процессов и схем
2.2.84	Организация, планирование и управление строительного производства
2.2.85	Проектирование обогатительных фабрик
2.2.86	Содержание, ремонт и реконструкция подземных сооружений
2.2.87	Технология использования и утилизации отходов горного производства
2.2.88	Управление состоянием массива горных пород
2.2.89	Управление устойчивостью откосных сооружений
2.2.90	Геодинамика недр
2.2.91	Инженерный анализ технологических машин
2.2.92	Исследование обогатимости полезных ископаемых
2.2.93	Комплексное освоение георесурсного потенциала месторождений
2.2.94	Оценка проектов горных предприятий
2.2.95	Оценка проектов предприятий горно-металлургического комплекса
2.2.96	Очистка сточных и кондиционирование оборотных вод
2.2.97	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.98	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.99	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.100	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.101	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.102	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.103	Преддипломная практика
2.2.104	Преддипломная практика
2.2.105	Преддипломная практика
2.2.106	Преддипломная практика
2.2.107	Преддипломная практика
2.2.108	Преддипломная практика
2.2.109	Технология машиностроения
2.2.110	Химия и технология флотационных реагентов
2.2.111	Экологическая безопасность
2.2.112	Экономика подземного строительства
2.2.113	Электрооборудование и сети открытых и подземных горных работ

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов

Знать:

ПК-4-31 основные подходы к решению прикладных задач гидродинамики шахтных потоков с естественно-научных позиции

ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности

Знать:

ПК-2-32 закономерности движения жидкостей в трубах и открытых каналах.

ПК-2-31 основные фундаментальные понятия в области гидродинамики шахтных потоков;

ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов

Уметь:

ПК-4-У1 формулировать гидромеханические и гидродинамические задачи применительно к технологическим процессам добычи и переработки полезных ископаемых

ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности

Уметь:

ПК-2-У1 оценивать потенциальные возможности, достоинства и недостатки различных теоретических и экспериментальных методов описания статики и динамики жидкостей
ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов
Владеть:
ПК-4-В1 владеть методами решения гидродинамических задач применительно к технологическим процессам добычи и переработки полезных ископаемых;
ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности
Владеть:
ПК-2-В1 владеть методами практического расчета параметров статических и динамических и гидромеханических процессов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Основные свойства жидкостей. основы гидростатики.							
1.1	Основные свойства жидкостей. Силы, действующие в жидкости. /Лек/	6	2	ПК-2-31 ПК-2-32	Л1.1Л2.4	Занятия проводятся в специализированной мультимедийной аудитории		
1.2	Условия равновесия жидкости. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Основное уравнение гидростатики. Законы Паскаля, Архимеда. Естественная тяга. /Лек/	6	4	ПК-2-32 ПК-4-31	Л1.1Л2.4	Занятия проводятся в специализированной мультимедийной аудитории		
1.3	Определение плотности и вязкости жидкости лабораторным путем /Пр/	6	4	ПК-2-У1 ПК-2-В1		Занятия проводятся в специализированной лаборатории		
1.4	Измерение давления. Приборы для измерения давления. /Пр/	6	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1		Занятия проводятся в специализированной лаборатории		
1.5	Анализ условий и решение задач из раздела "Гидростатика" /Пр/	6	6	ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3			
1.6	Подготовка к практическим занятиям и защита практических работ /Ср/	6	6	ПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Л2.3			
1.7	Давление жидкости на стенку сосуда. Тензор напряжений в жидкости, находящейся в равновесии /Ср/	6	6	ПК-2-32	Л1.1Л2.1 Л2.4			
	Раздел 2. Кинематика жидкости							

2.1	Методы кинематического анализа. Мгновенная и усредненная скорости. Трубка тока. Траектории и линии тока. Движение плоское, объемное и осесимметричное. источник и сток. Функции тока. /Лек/	6	4	ПК-2-31 ПК-2-32	Л1.1Л2.4	Занятия проводятся в специализированной мультимедийной аудитории		
2.2	Движение частицы в общем случае. Скорости деформации. Потенциальное движение. Вихревое движение. /Лек/	6	4	ПК-2-32 ПК-4-31	Л1.1Л2.4	Занятия проводятся в специализированной мультимедийной аудитории		
2.3	Определение формы свободной поверхности жидкости в равномерно вращающемся вокруг вертикальной оси цилиндрическом сосуде. /Пр/	6	2	ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.1 Л2.3	Занятия проводятся в специализированной лаборатории		
2.4	Анализ условий и решение задач из второй части раздела "Гидростатика" /Пр/	6	2	ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.1 Л2.3			
2.5	Происхождение циклонов. Ускорение жидкой частицы. Плоский вихрь /Ср/	6	9	ПК-4-31	Л1.1Л2.4			
	Раздел 3. Основные законы гидромеханики							
3.1	Закон сохранения массы. Закон сохранения энергии. Уравнение Бернулли. Примеры применения уравнения бернулли. /Лек/	6	6	ПК-2-31 ПК-2-32	Л1.1Л2.4	Занятия проводятся в специализированной мультимедийной аудитории		
3.2	Уравнения движения идеальной жидкости. Уравнения движения реальной жидкости /Лек/	6	2	ПК-2-31 ПК-2-32	Л1.1Л2.4	Занятия проводятся в специализированной мультимедийной аудитории		
3.3	Теорема о количестве движения. Примеры применения теоремы о количестве движения. /Лек/	6	2	ПК-2-32 ПК-4-31	Л1.1Л2.4	Занятия проводятся в специализированной мультимедийной аудитории		
3.4	Полная система уравнений движения жидкости /Ср/	6	6	ПК-4-31	Л1.1Л2.4			
3.5	Уравнение Бернулли и сопротивление движению жидкости. Решение задач /Пр/	6	4	ПК-2-У1 ПК-4-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3			
	Раздел 4. Динамика жидкости							

4.1	Виды потоков жидкости. Диссипация механической энергии потока жидкости. Режимы движения жидкости /Лек/	6	4	ПК-2-31 ПК-2-32	Л1.1Л2.4	Занятия проводятся в специализированной мультимедийной аудитории		
4.2	Движение вдоль стенки. Пограничный слой. Движение в трубах - внешняя задача. Движение в трубах - внутренняя задача. /Лек/	6	2	ПК-2-32 ПК-4-31	Л1.1Л2.4	Занятия проводятся в специализированной мультимедийной аудитории		
4.3	Истечение жидкости из отверстий и насадков при переменном и постоянном напоре. Решение задач. /Пр/	6	4	ПК-2-32 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Л2.3			
4.4	Исследование истечения жидкости через малые отверстия в тонкой стенке и через насадки. /Пр/	6	4	ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1	Занятия проводятся в специализированной лаборатории		
4.5	Движение в трубах - внешняя задача. Движение в трубах - внутренняя задача. /Ср/	6	2	ПК-2-32	Л1.1Л2.4			
4.6	Режимы движения жидкости и расчет потерь напора. Решение задач /Пр/	6	4	ПК-2-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3			
4.7	Исследование режимов движения жидкости в цилиндрической трубе. /Пр/	6	2	ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1	Занятия проводятся в специализированной лаборатории		
Раздел 5. Турбулентность								
5.1	Основные понятия и определения. Возникновение турбулентности. Турбулентность в пограничном слое. Структура турбулентности потока. Роль числа Рейнольдса. /Лек/	6	4	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-4-31	Л1.1Л2.4	Занятия проводятся в специализированной мультимедийной аудитории		
5.2	Вихревое движение при ламинарном и турбулентном режимах. Пульсационные составляющие характеристик турбулентного движения. Интенсивность турбулентности /Ср/	6	11	ПК-4-31	Л1.1Л2.4			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

ПК-1.9: способность применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов.

ПК-1.9-31 основные фундаментальные понятия в области гидродинамики шахтных потоков;

Свойства жидкостей

Силы, действующие в жидкости

Условия равновесия жидкости

Дифференциальные уравнения равновесия жидкости

Основное уравнение гидростатики

Барометрические формулы

Закон Паскаля

Напряжения в жидкости, находящейся в состоянии равновесия

Главный вектор и главный момент сил давления

Закон Архимеда

Равновесие погруженного тела

Давление жидкости на стенку сосуда

Равновесие шахтной атмосферы. Естественная тяга воздуха в шахте

Равновесие атмосферы карьеров

ПК-1.9-32 закономерности движения жидкостей в трубах и открытых каналах.

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ГИДРОМЕХАНИКИ

Закон сохранения массы

Закон сохранения энергии. Уравнение Бернулли

Примеры применения уравнения Бернулли

Уравнения движения идеальной жидкости

Уравнения движения реальной жидкости

Полная система уравнений движения жидкости

Теорема о количестве движения...

ДИНАМИКА ЖИДКОСТИ

Виды потоков жидкости

Диссипация механической энергии потока жидк

Режимы движения жидкости

Движение вдоль стенки. Пограничный слой

Движение в трубах – внешняя задача

Движение в трубах – внутренняя задача

ПК-4.1 : готовность к разработке проектных инновационных решений по эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов

ПК-4.1 -31 основные подходы к решению прикладных задач гидродинамики шахтных потоков с естественно-научных позиций

КИНЕМАТИКА ЖИДКОСТИ

Методы кинематического анализа

Мгновенная и усредненная скорость

Траектории и линии тока

Трубка тока.

Движение объемное, плоское и осесимметричное

Источник и сток. Функция тока

Движение частицы в общем случае. Скорости деформации и угловые скорости

Потенциальное движение

ТУРБУЛЕНТНОСТЬ

Основные понятия и определения

Возникновение турбулентности

Турбулентность в пограничном слое

Структура турбулентного потока

Роль числа Рейнольдса

Вихревое движение при ламинарном и турбулентном режимах

Пульсационные составляющие характеристик турбулентного движения

Контрольные вопросы для защиты практической работы №1 (ПК-1.9-31; ПК-1.9-В1)

1. Что такое плотность?

2. В каких единицах определяется плотность?

3. Какие существуют способы определения плотности жидкости?

4. В чем состоит принцип работы лабораторной установки для определения плотности ареометром?

Контрольные вопросы для защиты практической работы №2 (ПК-1.9-31; ПК-1.9-В1)

1. Что такое вязкость?

2. Как определяется сила продольного внутреннего трения?

3. Как определяется касательное напряжение?
4. Как определяются динамический и кинематический коэффициенты вязко-сти? В каких единицах измеряется вязкость?.
5. Какие существуют типы вискозиметров?
6. В чем состоит принцип работы лабораторной установки для определения вязкости вискозиметром Энглера?

Контрольные вопросы для защиты практической работы №3 (ПК-1.9-31; ПК-1.9-В1)

1. Что такое манометрическое и вакуумметрическое давление?
2. Что такое абсолютное давление?
3. Какие известны единицы измерения давления?
4. Какие приборы применяются для измерения давления?
5. Как теоретически и практически определить абсолютное давление в любой точке жидкости?
6. Как теоретически и практически определить перепад давлений?

Контрольные вопросы для защиты практических работ №4, 5, 6 (ПК-4.1-31; ПК-4.1_У1; ПК-4.1-В1)

1. Свойства жидкости.
2. Силы, действующие в жидкости. Условия равновесия жидкости.
3. Основное уравнение гидростатики.
4. Понятие манометрическое давление.
5. Понятие вакуумметрическое давление.
6. Понятие полное давление.
7. Закон Паскаля.
8. Главный вектор и главный момент сил давления.
9. Закон Архимеда.
10. Равновесие погруженного тела. Условия плавания тел.
11. Сила давления жидкости на горизонтальную плоскую поверхность.
12. Сила давления жидкости и центр давления на плоские стенки произвольно ориентированные.

Контрольные вопросы для защиты практической работы №7 (ПК-1.9-31; ПК-1.9-В1)

1. В чем состоит закон относительного равновесия жидкости?
2. Что такое поверхность равного давления?
3. От чего зависит форма параболоида вращения в цилиндрическом со-суде, вращающемся вокруг вертикальной оси?
4. Какие силы действуют на каждую частицу жидкости, в случае относи-тельного равновесия жидкости в цилиндрическом сосуде, вращающем-ся вокруг вертикальной оси с постоянной угловой скоростью?

Контрольные вопросы для защиты практической работы №8, 9, 10 (ПК-4.1-31; ПК-4.1_У1; ПК-4.1-В1; ПК-1.9-У1)

1. Закон сохранения массы.
2. Закон сохранения энергии. Уравнение Бернулли.
3. Примеры применения уравнения Бернулли.
4. Уравнения движения идеальной жидкости.
5. Уравнения движения реальной жидкости.
6. Полная система уравнений движения жидкости.
7. Теорема о количестве движения.
8. Виды потоков жидкости.
9. Диссипация механической энергии потока жидкости.

Контрольные вопросы для защиты практической работы №11, 12 (ПК-4.1-31; ПК-4.1_У1; ПК-4.1-В1)

1. Истечение жидкости через отверстия. Классификация отверстий.
2. Истечение жидкости через насадки. Их классификация.
3. Истечение жидкости при постоянном напоре.
4. Истечение жидкости при переменном напоре.
5. Истечение при переменном напоре при наличии постоянного притока.
6. Истечение при переменном напоре при отсутствии притока.
7. Истечение при переменном напоре под переменный уровень.
8. Измерение расхода воздуха и воды с помощью диафрагмы.
9. Прямоугольный водослив.

Контрольные вопросы для защиты практической работы №13, 14 (ПК-1.9-31; ПК-1.9-В1)

1. Какое отверстие называется малым?
2. Какая стенка в гидравлическом смысле называется тонкой?
3. Что влияет на пропускную способность отверстия в тонкой стенке?
4. В чем состоит физический смысл коэффициента расхода?
5. Что такое насадок и какие бывают типы насадков?

Контрольные вопросы для защиты практической работы №15, 16 (ПК-4.1-31; ПК-4.1_У1; ПК-4.1-В1; ПК-1.9-32)

1. Режимы движения жидкости.
2. Расчет потерь напора.
3. Область гидравлически гладких стенок.
4. Переходная область сопротивления.
5. Область гидравлически шероховатых стенок.
6. Движение вдоль стенки. Пограничный слой.
7. Классификация трубопроводов.
8. Обобщенные параметры трубопроводов.
9. Потери напора по длине трубопровода.
10. Гидравлический уклон.

11. Искусственная, естественная и эквивалентная шероховатость трубо-проводов.

12. Параллельное и последовательное соединение трубопроводов.

Контрольные вопросы для защиты практической работы №17 (ПК-1.9-31; ПК-1.9-В1).

1. Какие бывают режимы движения жидкости?
2. По какому показателю определяется режим движения жидкости?
3. В чем заключается физический смысл числа Рейнольдса?
4. Что такое критическое число Рейнольдса?
5. Зависит ли величина значения числа Рейнольдса от рода жидкости?

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.

Практическая работа №1. Определение плотности жидкости. (ПК-1.9-31; ПК-1.9-В1)

Практическая работа №2. Определение вязкости жидкости. (ПК-1.9-31; ПК-1.9-В1)

Практическая работа №3. Определение давления. (ПК-1.9-31; ПК-1.9-В1)

Практическая работа №4. Решение задач по разделу "Гидростатика" (ПК-4.1-31; ПК-4.1_У1; ПК-4.1-В1)

Практическая работа №5. Решение задач по разделу "Гидростатика" (ПК-4.1-31; ПК-4.1_У1; ПК-4.1-В1)

Практическая работа №6. Решение задач по разделу "Гидростатика" (ПК-4.1-31; ПК-4.1_У1; ПК-4.1-В1)

Практическая работа №7. Определение формы свободной поверхности жидкости в равномерно вращающемся вокруг вертикальной оси цилиндрическом сосуде. (ПК-1.9-31; ПК-1.9-В1)

Практическая работа №8. Решение задач по разделу "Уравнение Бернулли. и сопротивление движению жидкости" (ПК-4.1-31; ПК-4.1_У1; ПК-4.1-В1; ПК-1.9-У1)

Практическая работа №9. Решение задач по разделу "Уравнение Бернулли. и сопротивление движению жидкости" (ПК-4.1-31; ПК-4.1_У1; ПК-4.1-В1; ПК-1.9-У1)

Практическая работа №10. Решение задач по разделу "Уравнение Бернулли. и сопротивление движению жидкости" (ПК-4.1-31; ПК-4.1_У1; ПК-4.1-В1; ПК-1.9-У1)

Практическая работа №11. Решение задач. по разделу "Истечение жидкости из отверстий и насадков при переменном и постоянном напоре" (ПК-4.1-31; ПК-4.1_У1; ПК-4.1-В1)

Практическая работа №12. Решение задач. по разделу "Истечение жидкости из отверстий и насадков при переменном и постоянном напоре" (ПК-4.1-31; ПК-4.1_У1; ПК-4.1-В1)

Практическая работа №13. Исследование истечение жидкости через малые отверстия в тонкой тонкой стенке и через насадок (ПК-1.9-31; ПК-1.9-В1)

Практическая работа №14. Исследование истечение жидкости через малые отверстия в тонкой тонкой стенке и через насадок (ПК-1.9-31; ПК-1.9-В1)

Практическая работа №15. Решение задач по разделу "Режимы движения жидкости и расчет потерь напора. Гидравлический расчет трубопроводов" (ПК-4.1-31; ПК-4.1_У1; ПК-4.1-В1; ПК-1.9-32))

Практическая работа №16. Решение задач по разделу "Режимы движения жидкости и расчет потерь напора. Гидравлический расчет трубопроводов" (ПК-4.1-31; ПК-4.1_У1; ПК-4.1-В1; ПК-1.9-32))

Практическая работа №17. Исследование режимов движения жидкости в цилиндрической трубе. (ПК-1.9-31; ПК-1.9-В1).

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзаменационный билет состоит из 3-х теоретических вопросов. Билеты хранятся на кафедре.

Экзамен сдается письменно.

Пример экзаменационного билета:

Национальный исследовательский технологический университет

НИТУ «МИСиС»

Горный институт

«Утверждаю»

Зав. кафедрой БЭГП _____ Коликов К.С.

«10» мая 2020 г.

Экзаменационный билет № 2

по дисциплине " Гидродинамика шахтных потоков "

для специальности ТБ

1. Свойства жидкостей: текучесть

2. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости.

3. Закон сохранения массы.

Экзаменатор

Малашкина В.А.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Обучающийся для получения допуска к экзамену должен выполнить и защитить 5 лабораторных работ, а также Расчетную работу по решению задач по индивидуальному варианту.

Текущий контроль успеваемости осуществляется с использованием системы Канвас.

Шкала оценивания ответов на теоретические вопросы на экзамене:

"Отлично» - Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый теоретический вопрос, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер.

«Хорошо» - Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера.

«Удовлетворительно» - Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы и допускает ряд неточностей.

- Обучающийся фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности.

«Неудовлетворительно» - Обучающийся не знает ответов на поставленные теоретические вопросы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Ушаков К. З., Малашкина В. А.	Гидравлика: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Безопасность технол. процессов и пр-в (горн. пром-сть) направление подготовки "Безопасность жизнедеятельности"	Библиотека МИСиС	М.: Мир горной книги, 2009

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Малашкина В. А.	Гидравлика: учебное пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2012
Л2.2	Малашкина В. А.	Гидравлика: учеб. пособие для проведения практ. занятий и самостоят. работы студ.	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2006
Л2.3	Малашкина В. А.	Гидравлика: учеб. пособие для проведения практ. занятий и самостоят. работы студ.	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2009
Л2.4	Гейер В. Г., Дулин В. С., Заря А. Н.	Гидравлика и гидропривод: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Горные машины и оборудование"	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1991

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	а) электронные образовательные ресурсы (ЭОР):
И.2	- Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://edu.ru ;
И.3	- Открытое образование [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://openedu.ru ;
И.4	- Российская государственная библиотека [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.rsl.ru ;
И.5	- Европейская цифровая библиотека Europeana http://www.europeana.eu/portal/ ;
И.6	- Государственная публичная научно-техническая библиотека России www.gpntb.ru ;
И.7	- Информационный портал [сайт] www.miningexpo.ru ;
И.8	- Горная энциклопедия [сайт] www.mining-enc.ru .
И.9	б) электронно-библиотечные системы (ЭБС):
И.10	- Электронно-библиотечная система (ЭБС) [Электронный ресурс]- Режим доступа: www.book.ru

И.11	- Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]- Режим доступа: www.biblioclub.ru .
И.12	в) профессиональные базы данных и информационных справочных систем:
И.13	- Университетская информационная система РОССИЯ https://uisrussia.msu.ru/ ;
И.14	- Федеральная служба государственной статистики http://www.gks.ru/ ;
И.15	- портал Электронная библиотека: диссертации http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Г-417	Научно-исследовательский центр «Шахтный метан»	"детекторы газа MRU- 300 нс (4 шт), термогигрометр Testo-625 (3 шт), термоанемометр Testo-425 (3 шт), газовый хроматограф «Кристалл 5000» (1 шт) , анализатор газов «OLDHAM MX-2100» (6 шт), анализатор газов MRU 2000 CD (2шт), аспиратор ПУ-2Э (5шт), автоматизированный измеритель газов MPU «Vario Plus», портативный анализатор газов Testo 350 MX, анемометр DT-618, весы аналитические Acculab АП-220d4-I, газоанализатор Каскад 512-2 , пробоотборник ПУ -3Э\1.2 с аккумулятором, термометр микропроцессорный P13530 (2 шт), компьютеры 10 шт+мониторы-10 шт+ источник бесперебойного питания APS Smart-UPS CS 500-10in, стенд «Моделирование процессов газопереноса в сооружениях тоннельного типа», комплект учебной мебели "
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Г-504	Учебная аудитория	Микроанометр МНН-2400 (4 шт.), барометр-анероид-БАММ-1 (2 шт.), термометр, анемометр АПР-2 (1 шт.), МС-10 (1 шт.), АСО-3 (1 шт.), психрометр Ассмана (1 шт.), модель горной выработки определения аэродинамического сопротивления трения α , модель горной выработки для определения местного сопротивления, модель исследования устойчивости движения воздуха в диагональном соединении, модель горной выработки для исследования пульсирующего потока воздуха, генератор пульсирующего потока воздуха, анемометр АПА-1/3, измеритель температуры и влажности GENTER 309, компьютер (1 шт.), доска меловая
Г-417	Научно-исследовательский центр «Шахтный метан»	"детекторы газа MRU- 300 нс (4 шт), термогигрометр Testo-625 (3 шт), термоанемометр Testo-425 (3 шт), газовый хроматограф «Кристалл 5000» (1 шт) , анализатор газов «OLDHAM MX-2100» (6 шт), анализатор газов MRU 2000 CD (2шт), аспиратор ПУ-2Э (5шт), автоматизированный измеритель газов MPU «Vario Plus», портативный анализатор газов Testo 350 MX, анемометр DT-618, весы аналитические Acculab АП-220d4-I, газоанализатор Каскад 512-2 , пробоотборник ПУ -3Э\1.2 с аккумулятором, термометр микропроцессорный P13530 (2 шт), компьютеры 10 шт+мониторы-10 шт+ источник бесперебойного питания APS Smart-UPS CS 500-10in, стенд «Моделирование процессов газопереноса в сооружениях тоннельного типа», комплект учебной мебели "

Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Г-504	Учебная аудитория	Микроанометр МНН-2400 (4 шт.), барометр-анероид-БАММ-1 (2 шт.), термометр, анемометр АПР-2 (1 шт.), МС-10 (1 шт.), АСО-3 (1 шт.), психрометр Ассмана (1 шт.), модель горной выработки определения аэродинамического сопротивления трения α , модель горной выработки для определения местного сопротивления, модель исследования устойчивости движения воздуха в диагональном соединении, модель горной выработки для исследования пульсирующего потока воздуха, генератор пульсирующего потока воздуха, анемометр АПА-1/3, измеритель температуры и влажности GENTER 309, компьютер (1 шт.), доска меловая

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для освоения дисциплины важнейшее значение имеет систематическая самостоятельная работа.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубленное изучение тем дисциплины и предполагает изучение основных и дополнительных источников учебной и научной литературы, выполнение домашних заданий, подготовку к контрольным работам и экзамену. Материалы практических работ в дальнейшем могут быть использованы при выполнении дипломного проекта, а также студенческих научных исследований как основа для выступления на студенческих научно-практических конференциях, конкурсах студенческих работ.

Самостоятельная работа включает следующие виды деятельности:

- работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы;
- поиск (подбор) и обзор научной и учебной литературы, электронных источников информации по изучаемой теме дисциплины, написание доклада, выполнение индивидуальных и групповых заданий;
- освоение материала, предусмотренного для самостоятельного изучения;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- подготовка к экзамену.