



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГДиТ
С.Е. Гавришев

25.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***ГИДРОТРАНСПОРТИРУЮЩИЕ СИСТЕМЫ, ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ
ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД***

Направление подготовки (специальность)

23.04.02 НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ

Направленность (профиль/специализация) программы

Транспортно-технологические комплексы обогащения минерального сырья и переработки
отходов

Уровень высшего образования - магистратура

Программа подготовки - академический магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых
Курс	1
Семестр	1

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 23.04.02 НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 06.03.2015 г. № 159)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Геологии, маршейдерского дела и обогащения полезных ископаемых

23.01.2020, протокол № 5

Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДнТ

25.02.2020 г. протокол № 7

Председатель _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ГМДиОПИ, канд. техн. наук _____ О.Е. Горлова

Рецензент:

ведущий специалист горно-обогатительного направления агло-коксо-доменной группы НТЦ ПАО «ММК», канд. техн. наук _____ М.А. Цыгалов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от 03 сентября 2020 г. № 1
Зав. кафедрой  И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Гидротранспортирующие системы, оборудование для технологии очистки сточных вод» является: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Гидротранспортирующие системы», оборудование для технологии очистки сточных вод входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физика

Химия

Обогащение полезных ископаемых

Гидромеханика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Технологии и комплексы обогащения минерального сырья и переработки отходов

Расчет и конструирование устройств для транспортирования продукции обогатительного производства

Проектирование транспортирующих комплексов обогащения минерального сырья и переработки отходов

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Гидротранспортирующие системы, оборудование для технологии очистки сточных вод» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОК-2 способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения	
Знать	современные методы проведения теоретических и экспериментальных исследований
Уметь	разрабатывать программу и методику исследований в соответствии с поставленной целью;
Владеть	навыками применения современных методов исследования, методами оценивания и формами представления результатов выполненной работы стандартами, техническими условиями, нормативными и руководящими материалами на проведение испытаний и исследований
ОК-6 способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов	
Знать	устройство и принципы работы основных видов современного оборудования и приборов для гидротранспортных систем и очистки сточных вод, соответствующих целям магистерской программы;

Уметь	профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы для гидротранспортных систем и очистки сточных вод, применять современные контрольно-измерительные приборы и оборудование при эксплуатации машин;
Владеть	основными принципами и методами проектирования, расчета современного оборудования и приборов для гидротранспортных систем и очистки сточных вод; современными методами и средствами обработки и анализа измеряемых величин
ОПК-2 способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	
Знать	современные методы проведения теоретических и экспериментальных исследований
Уметь	разрабатывать программу и методику исследований в соответствии с поставленной целью;
Владеть	навыками применения современных методов исследования, методами оценивания и формами представления результатов выполненной работы стандартами, техническими условиями, нормативными и руководящими материалами на проведение испытаний и исследований
ПК-7 способностью разрабатывать технические условия на проектирование и составлять технические описания наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования	
Знать	структуру, правила формирования и согласования технических условий на проектирование и технических описаний гидротранспортирующих систем и технологического оборудования для очистки сточных вод;
Уметь	разрабатывать технические условия на проектирование, составлять технические описания гидротранспортирующих систем;
Владеть	информацией о стандартах, нормативных документах, технических условиях проектирования и описаниях машин для гидротранспортирующих систем и очистки сточных вод и их технологического оборудования

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 28,8 акад. часов;
- аудиторная – 28 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,8 акад. часов
- самостоятельная работа – 43,2 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
Раздел 1. Гидротранспортирующие системы горных предприятий	1	8	6		24			
Тема 1.1. Общие сведения о гидротранспортирующих установках		1			3	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Решение домашних задач по теме «Расчет водопроводной сети».	Устный опрос. Защита лабораторных работ. Проверка решения домашних задач	ОК-2, ОК-6, ОПК-2, ПК-7
Тема 1.2 Физические основы транспортирования грузов в жидкостной среде		1	2		3	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Решение домашних задач по теме «Показатели влагосодержания ».	Устный опрос. Защита лабораторных работ. Проверка решения домашних задач	ОК-2, ОК-6, ОПК-2, ПК-7

Тема 1.3 Гидравлический транспорт угля		1			3	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка лабораторному занятию.	Устный опрос. Защита лабораторных работ	ОК-2, ОК-6, ОПК-2, ПК-7
Тема 1.4 Гидротранспортные системы заводов промышленности строительных материалов		1			3	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к лабораторному занятию. Решение домашних задач по теме «Расчет напорного гидравлического транспорта».	Устный опрос. Защита лабораторных работ. Проверка решения домашних задач.	ОК-2, ОК-6, ОПК-2, ПК-7
Тема 1.5 Гидротранспортные системы при разработке золотосодержащих россыпей		1			3	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка лабораторному занятию.	Устный опрос. Защита лабораторных работ	ОК-2, ОК-6, ОПК-2, ПК-7
Тема 1.6 Гидротранспорт концентратов обогатительных фабрик		1	2		3	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка лабораторному занятию.	Устный опрос. Защита лабораторных работ	ОК-2, ОК-6, ОПК-2, ПК-7

1.7 Гидротранспортные системы по удалению отходов обогатительных фабрик		1			3	Решение домашних задач по теме «Расчет хвостового хозяйства обогатительной фабрики».	Устный опрос. Защита лабораторных работ. Проверка решения домашних задач	ОК-2, ОК-6, ОПК-2, ПК-7
1.8 Оборудование гидротранспортных установок. Эксплуатация гидротранспортных установок		1	2		3	Решение домашних задач по теме «Расчет хвостового хозяйства обогатительной фабрики».	Устный опрос. Защита лабораторных работ. Проверка решения домашних задач	ОК-2, ОК-6, ОПК-2, ПК-7
Итого по разделу	1	8	6		24			
Раздел 2. Оборудование для технологии очистки сточных вод	1	6	8		19,2			
Тема 2.1 Оборудование для механической очистки сточных вод		1	2		3	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к лабораторному занятию.	Устный опрос. Защита лабораторных работ.	ОК-6, ОПК-2, ПК-7
Тема 2.2 Оборудование для отстаивания сточных вод		1			3	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к лабораторному занятию.	Устный опрос. Защита лабораторных работ.	ОК-6, ОПК-2, ПК-7
Тема 2.3 Оборудование для фильтрования сточных вод		1	2		3	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к лабораторному занятию.	Устный опрос. Защита лабораторных работ	ОК-6, ОПК-2, ПК-7

Тема 2.4 Оборудование для осаждения в центробежном поле		1			3	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к лабораторному занятию.	Устный опрос. Защита лабораторных работ	ОК-6, ОПК-2, ПК-7
Тема 2.5 Оборудование для физико-химической очистки сточных вод. Коагуляция и флокуляция.		1	2		3	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к лабораторному занятию.	Устный опрос. Защита лабораторных работ	ОК-6, ОПК-2, ПК-7
2.6 Оборудование для физико-химической очистки сточных вод. Электрофлотация и гальванокоагуляция		1	2		4,2	Подготовка к зачету.	Устный опрос. Защита лабораторных работ	ОК-6, ОПК-2, ПК-7
Итого по разделу	1	6	8		19,2			
Итого за семестр	1	14	14		43,2		зачёт	
Итого по дисциплине	1	14	14		43,2		зачет	ОК-2, ОК- 6, ОПК-2, ПК- 7

5 Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Гидротранспортирующие системы, оборудование для технологии очистки сточных вод» применяются традиционная и интерактивная технологии.

Усвоение дисциплины достигается в ходе аудиторных занятий и выполнения студентами различных видов самостоятельной работы. Лекции проходят как в традиционной форме «лекция-информация», так и в форме «лекция-дискуссия» и «семинар-дискуссия» с целью коллективного обсуждения вопроса, проблемы (заранее вынесенных преподавателем на обсуждение) и межгруппового диалога. «Лекция-дискуссия» так проходит в форме научно-практического занятия с заранее поставленной проблематикой и системой докладов студентов длительностью 5-10 минут, а в конце лекции преподаватель подводит итоги самостоятельной работы и выступлений студентов, дополняет или уточняет представленную информацию и формулирует основные выводы.

При проведении лекционных занятий используются: метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением, метод междисциплинарного обучения для использования знаний из разных областей, их группировки и концентрации в контексте конкретной решаемой задачи, учебная дискуссия как метод интерактивного обучения по обсуждению итогов выполнения расчетных заданий и анализу конкретных производственных ситуаций.

Лекционный материал углубляется при самостоятельном изучении материала по темам курса, закрепляется при решении домашних задач и при подготовке выступлений на семинарских занятиях, где разбираются конкретные проектно-компоновочные решения на примере действующих предприятий, при выполнении и защите лабораторных работ. Используются иллюстративные видеоматериалы (видеофильмы, фотографии, аудиозаписи, компьютерные презентации).

В качестве оценочных средств на протяжении изучения дисциплины используются: устный опрос, тестирование, выступление на семинарских занятиях, проверка решения домашних задач.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. Лабораторный практикум выполняется с целью приобретения практических навыков по изучению процессов обезвоживания и установлению влияния основных параметров на показатели обезвоживания, регулировке оборудования. При проведении лабораторных работ студенты должны научиться работать на лабораторном оборудовании, уметь правильно организовывать эксперимент, ясно и точно описывать проведенные опыты. При проведении лабораторных занятий используется метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем, в процессе выполнения индивидуальных домашних заданий, в процессе выполнения курсовой работы и при подготовке к промежуточной аттестации. Результаты усвоения материала проверяются в форме зачета

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

По дисциплине «Гидротранспортирующие системы, оборудование для технологии очистки сточных вод» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде подготовки к лабораторным, семинарским занятиям, при решении домашних задач, при самостоятельном изучении учебной литературы.

Виды самостоятельной работы (объем часов, отводимых на самостоятельную работу по учебному плану – 43,2 часов):

Самостоятельное изучение учебной литературы	17,2 часов
Подготовка к лабораторным занятиям	14 часов
Решение домашних задач	12 часов

Домашние задачи

Домашняя задача 1. Расчет водопроводной сети горно-обогатительного предприятия.

Необходимо произвести расчет водопроводной сети, трассировка которой приведена на рисунке.

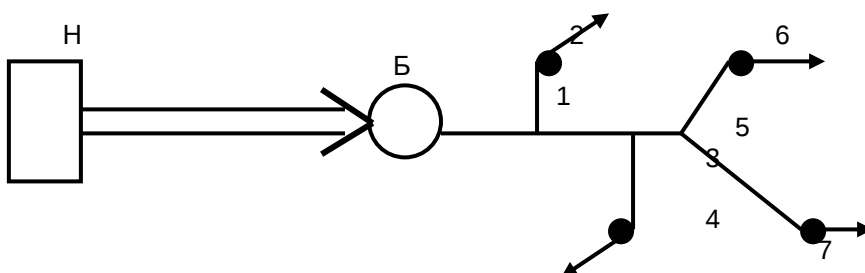


Рисунок Трассировка водопроводной сети

Из подземного резервуара вода насосной станцией Н подается в водонапорную башню Б, из которой поступает в тупиковую водопроводную сеть, снабжающую водой потребителей в точках 2, 4, 6, 7.

Расходы воды по объектам:

$$q_7 = 20 + 5N, \text{ л/с}$$

$$q_2 = 0,2g_7$$

$$q_4 = 0,4g_7$$

$$q_6 = 0,7g_7$$

N – порядковый номер студента в группе

Длины участков:

$$L_{Н-Б} = 1000 + 20N, \text{ м}$$

$$L_{Б-1} = 300 + 10N, \text{ м}$$

$$L_{1-2} = 100 + 2N, \text{ м}$$

$$L_{5-6} = 100 + 5N, \text{ м}$$

$$L_{1-3} = 150 \text{ м}$$

$$L_{3-4} = 25 + 10N, \text{ м}$$

$$L_{5-7} = 100 + 10N, \text{ м}$$

$$L_{3-5} = 200 \text{ м}$$

Геодезические отметки зданий и сооружений:

$$Z_2 = 22 \text{ м}; Z_4 = 12 + N, \text{ м}; Z_6 = 20 + N, \text{ м};$$

$$Z_7 = 24 + N, \text{ м}; Z_Б = 15 + N, \text{ м}; Z_Н = 10 + N, \text{ м}$$

Свободные напоры у потребителей:

$$H_{св.2} = 10 \text{ м. вод. ст.}; H_{св.4} = 10 \text{ м. вод. ст.};$$

$$H_{св.6} = 12 \text{ м. вод. ст.}; H_{св.7} = 14 \text{ м. вод. ст.}$$

Домашняя задача 2. Расчет напорного гидротранспорта хвостов обогатительной фабрики

Исходные данные для расчета

На основании практики работы обогатительной фабрики (объект для проектирования задается преподавателем) и литературных данных принимаются следующие исходные данные:

- 1) минералогический и гранулометрический составы твердого; средневзвешенная крупность частиц твердой фазы d_{cp} , мм;
- 2) отношение Ж :Т в хвостах по технологии R;
- 3) объемная производительность фабрики по хвостам, $Q_{п}$ м³/ч. В курсовом проекте по флотации это объем хвостовой пульпы $V_{хв.}$;
- 4) плотность хвостовой пульпы, $\gamma_{п}$, т/м³;
- 5) плотность твердого в пульпе, $\gamma_{т}$, т/м³;

- 6) расстояние транспортирования хвостов $L = 2000 + 100N$, м,
 N – порядковый номер студента в группе;
- 7) геодезическая отметка сбросного отверстия пульпопровода на месте выпуска хвостов (геодезическая отметка хвостохранилища)

$$Z_{\text{хв}} = Z_7 + 4 \text{ м} - \text{для четных вариантов}$$

$$Z_{\text{хв}} = Z_7 - 3 \text{ м} - \text{для нечетных вариантов}$$

Z_7 – геодезическая отметка главного корпуса фабрики, принять по исходным данным для расчета тупиковой водопроводной сети (п. 1.1).

Расчет систем напорного гидравлического транспорта заключается в определении критической скорости потока, диаметра трубопровода, гидравлического уклона и необходимого напора для транспортирования пульпы. По результатам расчета производится выбор грунтовых или песковых насосов.

Домашняя задача 3. Расчет хвостового хозяйства обогатительной фабрики

Для условий задачи 2 необходимо обосновать тип хвостохранилища, рассчитать его емкость и занимаемую площадь.

Тесты к разделу 1.

Пример теста 1.

1.1 В формуле Ньютона $T = \mu \cdot S \cdot \frac{V}{y}$ обозначено буквой μ :

- 1) динамический коэффициент вязкости;
- 2) поправочный коэффициент при разных режимах течения жидкости;
- 3) коэффициент Кориолиса;
- 4) площадь контакта слоёв жидкости;
- 5) коэффициент расхода.

1.2 Величина обратная плотности означает:

- 1) объёмный вес;
- 2) удельный объём;
- 3) коэффициент сжатия;
- 4) коэффициент расширения;
- 5) модуль упругости.

1.3 Вязкость капельных жидкостей с увеличением температуры

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) остаётся неизменной;
- 4) увеличивается в десятки раз;
- 5) остаётся неизменной, но увеличивается модуль упругости.

1.4 Величина обратная коэффициенту объемного сжатия представляет собой:

- 1) отношение первоначального объема жидкости к коэффициенту объемного сжатия;
- 2) начальный объем сжимаемой жидкости;
- 3) объемный модуль упругости;
- 4) приращение объема сжимаемой жидкости;
- 5) отношение приращения объема жидкости к коэффициенту объемного сжатия.

1.5 Размерность динамического коэффициента вязкости определяется выражением:

- 1) $\frac{H \cdot m \cdot c}{кг}$;
- 2) $\frac{H}{м^2}$;
- 3) $\frac{H \cdot c}{м^2}$;

- 4) кг/м^2 ;
- 5) это безразмерная величина.

1.6 Явление кавитации возникает, когда давление в потоке жидкости:

- 1) ниже давления насыщенного пара;
- 2) равно атмосферному давлению;
- 3) составит 0,2 МПа;
- 4) при любом давлении, если температура жидкости составит 0°C ;
- 5) выше атмосферного.

1.7 Давление жидкости это:

- 1) плотность распределения нормальной составляющей поверхностных сил;
- 2) плотность распределения тангенциальной составляющей поверхностных сил;
- 3) отношение поверхностной силы к объёму жидкости, на который она действует;
- 4) отношение массовой силы к объёму жидкости;
- 5) произведение массы жидкости на ускорение движения.

1.8 В покоящейся жидкости величина давления в точке зависит:

- 1) от координаты положения точки в рассматриваемом объеме и плотности жидкости
- 2) только от координаты в рассматриваемом объеме и не зависит от плотности жидкости;
- 3) от координаты положения точки в третьей степени;
- 4) только от плотности жидкости;
- 5) от плотности жидкости во второй степени.

1.9 Выражение $\frac{P}{\rho \cdot g}$ (гидростатический напор) имеет размерность:

- 1) линейный размер;
- 2) размерность силы;
- 3) размерность ускорения;
- 4) размерность удельной массы (кг/м^3);
- 5) размерность давления

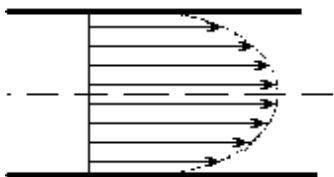
1.10 Уравнение вида $\frac{P_1}{\rho \cdot g} + z_1 + \frac{V_1^2}{2 \cdot g} = \frac{P_2}{\rho \cdot g} + z_2 + \frac{V_2^2}{\rho \cdot g}$ является

- 1) уравнением Бернулли для элементарной струйки вязкой жидкости;
- 2) уравнением Бернулли для элементарной струйки невязкой жидкости;
- 3) уравнением Бернулли для элементарной струйки вязкого газа;
- 4) уравнением Бернулли для потока невязкой жидкости;
- 5) уравнением плоскости равного давления.

1.11 Составляющая уравнения Бернулли вида $\frac{V^2}{2g}$ представляет собой

- 1) скоростной напор;
- 2) удельную кинетическую энергию;
- 3) пьезометрический напор;
- 4) удельную потенциальную энергию;
- 5) гидродинамический напор.

1.12 Данная эпюра скоростей имеет место



- 1) при ламинарном режиме течения вязкой жидкости;
- 2) при ламинарном режиме течения невязкой жидкости;
- 3) при турбулентном режиме течения вязкой жидкости;
- 4) при турбулентном режиме течения невязкой жидкости;
- 5) при переходном режиме течения жидкости.

1.13 Коэффициент Кориолиса при турбулентном режиме течения вязкой жидкости принимает значение

- 1) 1;
- 2) 1,05 - 1,13;
- 3) 2;
- 4) 5;
- 5) 3.

1.14 Дифференциальное уравнение вида $a_x - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} = \frac{\partial V_x}{dt}$ описывает

- 1) невязкую жидкость в состоянии покоя;
- 2) невязкую жидкость в движении;
- 3) вязкую жидкость в движении;
- 4) вязкую жидкость в состоянии покоя;
- 5) вязкую жидкость в переходном режиме.

1.15 Число Рейнольдса определяет

- 1) коэффициент трения;
- 2) отношение силы инерции к силе вязкости;
- 3) отношение силы вязкости к силе тяжести;
- 4) критерий режима движения потока жидкости;
- 5) коэффициент Кориолиса.

Пример теста 2.

2.1 Системы водоснабжения по надежности подачи воды подразделяются:

- 1) 1-ой категории;
- 2) 2-ой категории;
- 3) 3-ей категории;
- 4) 4-ой категории;
- 5) 5-ой категории;

2.2 Для обеспечения необходимой надежности системы водоснабжения предусматривают не менее нескольких однотипных сооружений:

- 1) двух;
- 2) трех;
- 3) одного;
- 4) четырех;
- 5) пяти.

2.3 В водопроводах высокого давления повышение давления обеспечивается:

- 1) всегда;
- 2) периодически;
- 3) во время тушения пожара;
- 4) для подачи в населенный пункт;
- 5) для подачи на фабрику.

2.4 Если системы водоснабжения обслуживают несколько объектов, они называются:

- 1) районными;
- 2) местными;
- 3) групповыми;
- 4) смешанными;
- 5) обратными.

2.5 На фабриках, где нуждаются в воде разного качества устраивают водоснабжение по схеме:

- 1) смешанной;
- 2) прямоточного водоснабжения;

- 3) обратного водоснабжения.
- 4) последовательного использования воды;
- 5) параллельной.

2.6 Системы водоснабжения , обслуживающие группу рядом расположенных зданий называют:

- 1) водопроводом низкого давления;
- 2) местным водопроводом;
- 3) групповым водопроводом;
- 4) районным водопроводом;
- 5) водопроводом высокого давления.

2.7 Хозяйственно-питьевые водопроводы бывают:

- 1) обратные;
- 2) с последовательным использованием воды;
- 3) всегда прямоточные;
- 4) высокого давления;
- 5) обратные низкого давления.

2.8 Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды рабочих на обогатительных фабриках принимается на одного работающего в смену:

- 1) 50 л.;
- 2) 25 л.;
- 3) 100л.;
- 4) 75 л.;
- 5) 150 л.

2.9 Нормы производственного водопотребления определяются:

- 1) ориентировочно
- 2) объемом воды на единицу продукции;
- 3) технологическими расчетами;
- 4) на основании опыта аналогичных предприятий;
- 5) по укрупненным нормам других предприятий.

2.10 Минимальный свободный напор в сети противопожарного водопровода должен быть:

- 1) 10 м.;
- 2) 15 м.;
- 3) 20 м.;
- 4) 25 м.;
- 5) 30 м..

2.11 Минимальный свободный напор в наружном трубопроводе населенного пункта на вводе в здание при одноэтажной застройке должен быть:

- 1) не менее 25 м.;
- 2) не менее 15 м.;
- 3) не менее 10 м.;
- 4) не менее 5 м.;
- 5) не менее 20 м.;

2.12 Длина пожарных рукавов при свободном напоре в сети не должна быть более:

- 1) 100 м.;
- 2) 150 м;
- 3) 200 м.;
- 4) 75 м.;
- 5) 250 м.

Контрольные вопросы к разделу 1.

1. Что такое водопровод? Какие основные сооружения входят в состав водопроводной

сети?

2. Классификация водопроводов.

3. Принципиальная схема водоснабжения обогатительной фабрики. Какими бывают схемы водоснабжения ОФ?

4. На какие нужды расходуется вода на ОФ? Что такое свежая техническая вода и оборотная вода?

5. Источники водоснабжения и водозаборные сооружения (с примерами).

6. Назначение водонапорной башни в системе водоснабжения?

7. Что такое наружная и внутренняя водопроводная сеть?

8. Кольцевые и тупиковые водопроводные сети. Достоинства и недостатки схемы, области их применения.

9. Что такое гидравлический уклон?

10. Какая точка водопроводной сети называется диктующей?

11. Какие трубы применяются для водопроводных сетей и какие требования к ним предъявляют?

12. Что называется гидравлическим транспортом? Достоинства и недостатки гидравлического транспорта.

13. Что такое критическая скорость потока и от чего она зависит?

14. Самотечный гидротранспорт: в каких случаях применяется, какие сооружения входят в его состав?

15. Напорный гидротранспорт: в каких случаях применяется, какие сооружения входят в его состав?

16. Типы хвостохранилищ. Какие факторы определяют выбор площадки под хвостохранилище?

17. Какие сооружения входят в состав хвостового хозяйства ОФ, их назначение?

18. Что такое насос? Что такое напор и подача насоса? Какие превращения энергии происходят при работе насоса?

19. Конструкция и принцип действия центробежного насоса (уметь зарисовывать).

20. Грунтовые и песковые насосы. В чем их отличие от центробежных насосов, работающих на чистой воде?

21. Какие исходные данные необходимы для расчета гидравлического транспорта?

22. Методика расчета гидравлического транспорта.

23. Что называется требуемым свободным напором, из чего он складывается?

24. Как определяется расчетная высота водонапорной башни?

Задачи к разделу 2.

1. В радиальный сгуститель поступает $400 \text{ м}^3/\text{ч}$ пульпы с содержанием твердого 8%. Плотность твердой фазы 3200 кг/м^3 . Содержание твердого в песках 55%. Рассчитать объем слива и плотность песков. Потерями твердого пренебречь.

2. На сгущение поступает $500 \text{ м}^3/\text{ч}$ пульпы с разжижением равным 3. Плотность твердой фазы 2800 кг/м^3 . Выход сгущенного продукта 90%, содержание твердого в сгущенном продукте 63%. Рассчитать объем слива, объем воды, уходящей с песками, плотность сгущенного продукта, массу влажных песков.

3. На сгущение поступает пульпа с плотностью твердой фазы 3800 кг/м^3 в количестве 150 т/ч (сухая масса). Разжижение суспензии 5. Рассчитать объем воды, удаляемой в слив; объем воды, уходящей с песками, если плотность сгущенного продукта 1900 кг/м^3 .

4. На сгущение поступает $150 \text{ м}^3/\text{ч}$ пульпы с содержанием твердого 8%. Плотность твердой фазы 3000 кг/м^3 . Рассчитать диаметр сгустителя, если удельная площадь сгущения $14,4 \text{ м}^2 \cdot \text{ч/т}$.

5. Определить необходимую площадь сгущения, если разжижение исходной пульпы 13, а разжижение сгущенного продукта 2. Скорость осаждения частиц твердого $0,5 \text{ см/мин}$, а производительность сгустителя по твердому 100 т/ч .

6. На сгущение поступает $240 \text{ м}^3/\text{ч}$ пульпы с содержанием твердого 10%. Плотность твердой фазы $3,2 \text{ г/см}^3$. Рассчитать необходимую площадь сгущения, если удельная площадь сгущения $0,28 \text{ м}^2 \cdot \text{сут/т}$.
7. Рассчитать гидравлическую крупность зерен взвеси в условиях свободного осаждения, если эквивалентный диаметр частиц 35 мкм, а плотность осаждаемых частиц 3000 кг/м^3 .
8. Рассчитать размер оседающих зерен плотностью $2,8 \text{ г/см}^3$, если их гидравлическая крупность в условиях свободного осаждения составляет $0,5 \text{ мм/с}$.

Контрольные вопросы к зачету:

1. В чем состоит физический смысл динамической и кинематической вязкости жидкости? В каких единицах измеряются эти величины? От каких параметров зависит вязкость жидкости?
2. Сформулируйте закон Ньютона о силе внутреннего трения в жидкости.
3. Что такое «ньютоновские» и аномальные жидкости? Назовите виды неньютоновских жидкостей.
4. Поясните смысловое содержание понятия гидростатического давления. От чего оно зависит и в каких единицах измеряется?
5. Запишите основное уравнение гидростатики и поясните его смысловое содержание.
6. Опишите физический смысл закона Паскаля и его связь с основным уравнением гидростатики.
7. Дайте определение и поясните суть понятий: установившееся и неуставившееся движение жидкости; равномерное и неравномерное движение жидкости; живое сечение потока жидкости, смоченный периметр и гидравлический радиус.
8. Дайте определение и поясните суть понятий расхода и средней скорости жидкости. Какая взаимосвязь существует между расходом жидкости, перемещающейся по трубе или каналу, и скоростью потока?
9. Опишите физическую суть уравнения Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости, и поясните смысловое содержание всех слагаемых этого уравнения.
10. Опишите геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
11. Дайте определение и поясните физический смысл понятиям «гидравлическое сопротивление» и «потери напора». Какие виды гидравлических сопротивлений существуют?
12. Формула Вейсбаха для определения потерь напора на местных сопротивлениях записывается в виде: $h_i = \xi_i v^2 / 2g$. Поясните физический смысл каждого из сомножителей данной формулы и охарактеризуйте их влияние на величину потерь напора.
13. Поясните разницу между понятиями «длинный трубопровод» и «короткий трубопровод». Какая формула лежит в основе расчета длинных трубопроводов и какие зависимости она устанавливает?
14. Чем отличается ламинарный режим движения жидкости от турбулентного? Поясните физический смысл числа Рейнольдса и укажите, от каких параметров потока он зависит.
15. Раскройте физический смысл понятия гидравлического удара. От каких параметров жидкости и потока зависит величина повышения давления при гидравлическом ударе.
16. Классификация гидравлических насосов. Чем отличаются динамические насосы от объемных; каковы достоинства и недостатки тех и других? Какие типы гидравлических насосов нашли наиболее широкое применение в промышленности и технике?
17. Перечислите основные рабочие параметры гидравлических машин и охарактеризуйте их.
18. Написать формулу Шези и объяснить все входящие в нее величины.

19. Какие сопротивления называются местными? По каким формулам можно найти их величину?
20. Как определяется расчетный расход трубопровода при подаче по нему транзитного и путевого расхода?
21. От каких факторов зависит коэффициент гидравлического трения при турбулентном режиме в трубах и по каким формулам можно его найти?
22. Какими гидравлическими особенностями характеризуется параллельное соединение труб?
23. При каких условиях в трубопроводе возникает гидравлический удар?
24. Как определяется повышение давления при гидравлическом ударе?
25. Что называется гидравлическим транспортом?
26. Что называется критической скоростью потока?
27. Дайте понятия и опишите условия применения самотечного гидротранспорта.
28. Как осуществляется напорный гидротранспорт?
29. Перечислите основное оборудование гидротранспортных установок.
30. Перечислите типы насосов по принципу действия.
31. Для гидротранспорта каких продуктов применяются диафрагмовые насосы?
32. Для гидротранспорта каких продуктов применяются центробежные насосы?
33. Приведите технологическую схему напорного гидротранспорта золошлаковых гидросмесей и опишите ее основные элементы.
34. Приведите технологическую схему напорного гидротранспорта железорудного комбината и опишите ее основные элементы.
35. Приведите технологическую схему напорного гидротранспорта цементного сырья и опишите ее основные элементы.
36. Приведите технологическую схему напорного гидротранспорта песчано-гравийных материалов и опишите ее основные элементы.
37. Приведите технологическую схему напорного гидротранспорта породы на отвал и опишите ее основные элементы.
38. Приведите технологическую схему напорного гидротранспорта хвостов в хвостохранилище и опишите ее основные элементы.
39. Приведите технологическую схему гидроподъема угля в шахте и опишите ее основные элементы.
40. От чего зависит выбор профиля лотков для самотечных гидротранспортных систем.
41. От чего зависит срок службы самотечных лотков и желобов?
42. Чем определяется минимальный гидравлический уклон в системах самотечного гидротранспорта?
43. Назовите методы увеличения срока службы самотечных гидротранспортных систем.
44. Перечислите основные виды труб для напорных гидротранспортных систем.
45. От чего зависит выбор типа и материала труб напорного гидротранспорта?
46. От чего зависит износ пульпопроводах в системах напорного гидротранспорта?
47. Перечислите типы используемой в системах гидротранспорта арматуры.

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по разделам дисциплины за определенный период обучения в семестре. Проводиться в форме устного опроса, индивидуального собеседования по отдельным вопросам и темам курса, составления глоссария по курсу, защиты лабораторных работ.

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

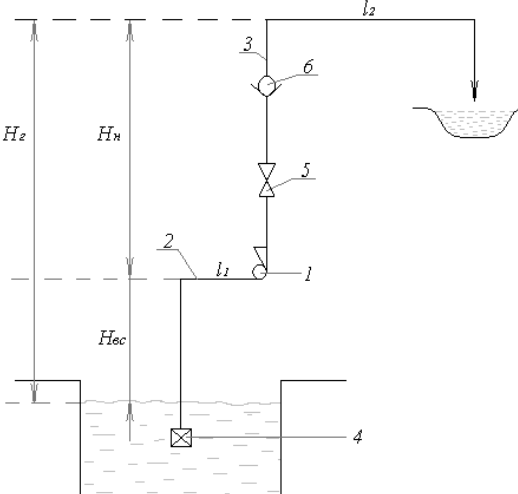
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОК-6 Способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов		
Знать	устройство и принципы работы основных видов современного оборудования и приборов для гидротранспортных систем и очистки сточных вод, соответствующих целям магистерской программы;	Устный опрос по итогам проделанной учебной работы по освоению материала, составление глоссария по курсу. Контрольные вопросы: 1. Дайте классификацию гидравлических машин по принципу их действия; по свойствам перекачиваемой жидкости; по назначению; по конструктивным признакам. 2. Расскажите принцип работы центробежного насоса. 3. Расскажите принцип работы поршневого насоса. 4. Расскажите принцип работы диафрагмового насоса. 5. В каких случаях следует применять последовательное, а в каких - параллельное соединение насосов? 6. Перечислите оборудование, входящее в состав напорной гидротранспортной установки. 7. Опишите как производится регулирование насосных установок ГТС. 8. Чем обуславливаются потери напора при гидротранспорте? 9. Из чего складывается полная высота подачи в гидротранспортной системе?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы для гидротранспортных систем и очистки сточных вод, применять современные контрольно-измерительные приборы и оборудование при эксплуатации машин;	Практические контрольные задания для оценки качества освоения материала. Задача 1. Исходные данные: расход Q , давление на выходе из трубопровода p_2 , свойства жидкости (ρ , μ), размеры трубопроводов, материал и качество поверхности трубы. Требуется найти давление в начальном сечении трубы p_1 (потребный напор). Задача 2. Исходные данные: располагаемый напор, свойства жидкости, размеры и шероховатость трубопровода. Требуется найти расход жидкости. Задача 3. Исходные данные: расход, располагаемый напор, свойства жидкости, размеры и характеристики трубопровода, кроме диаметра. Требуется найти диаметр трубопровода.
Владеть	основными принципами и методами проектирования, расчета современного оборудования и приборов для гидротранспортных систем и очистки сточных вод; современными методами и средствами обработки и анализа измеряемых величин	Оформленные и защищенные лабораторные работы, устный опрос и индивидуальное собеседование по отдельным вопросам и темам. Вопросы для собеседования: 1. Описать землесосную установку для гидромеханизированного способа разработки грунта. 2. Описать машины и оборудование для гидромеханизированной разработки грунта. 3. Описать промывочные и транспортно-обогащительные гидрокомплексы Иркутского завода тяжелого машиностроения 4. Гидротранспорт при дражном способе россыпной добычи. Описать драги производства «Иркутский завод тяжелого машиностроения».
ОПК-2 Способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы		
Знать	современные методы проведения теоретических и экспериментальных исследований	Устный опрос по итогам проделанной учебной работы по освоению материала, составление глоссария по курсу. Контрольные вопросы: 1. Что называется гидротранспортирующей системой? 2. Укажите области применения трубопроводного транспорта на промышленных предприятиях. 3. Что такое гидросмесь и какие основные виды гидросмесей различают?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		4. Какие основные режимы движения гидросмесей в системах гидротранспорта? 5. Охарактеризуйте основные физико-механические свойства гидросмесей. Что такое гидравлический уклон? 6. Что такое критическая скорость потока? 7. Назовите основные достоинства гидравлического транспортирования материалов. 8. Назовите основные недостатки гидравлического транспортирования материалов. 9. Приведите классификацию гидротранспортных установок по назначению. 10. Начертите основные схемы трубопроводного транспорта и объясните их принцип действия. 11. Сформулируйте условия применения самотечных гидротранспортных систем. 12. Сформулируйте условия применения напорных гидротранспортных систем.
Уметь	разрабатывать программу и методику исследований в соответствии с поставленной целью;	Практические контрольные задания для оценки качества освоения материала. Задача 4. Каковы потери напора на местные сопротивления в горизонтальном трубопроводе диаметром 20х4 мм, по которому из открытого резервуара насосом перекачивается вода в реактор с давлением 1,8 бар? Расстояние между резервуаром и реактором составляет 30 м. Расход воды составляет 90 м³/час. Общий напор равен 25 м. Коэффициент трения принять равным 0,028. Задача 5. Вода перекачивается центробежным насосом по горизонтальному трубопроводу со скоростью 1,5 м/с. Общий создаваемый напор равен 7 м. Какова максимальная длина трубопровода, если забор воды идет из открытого резервуара, перекачивается по горизонтальному трубопроводу, имеющему один вентиль и два колена под 90°, и свободно изливается из трубы в другой резервуар? Диаметр трубопровода равен 100 мм. Относительную шероховатость принять равной $4 \cdot 10^{-5}$. Задача 6. Дан трубопровод с внутренним диаметром 42 мм. К нему подключен насос, перекачивающий воду с расходом 10 м³/час и создающий напор 12 м. Температура перекачиваемой среды 20 °С. Необходимо рассчитать потери напора и проверить способность имеющегося насоса перекачивать воду при заданных параметрах трубопровода. Абсолютную шероховатость труб принять 0,15 мм.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		Задача 7. Определите необходимый диаметр трубопровода для транспортирования закладочной смеси при технической производительности $V_t=50 \text{ м}^3/\text{ч}$ и скорости перемещения смеси $u = 0,7 \text{ м/с}$.
Владеть	навыками применения современных методов исследования, методами оценивания и формами представления результатов выполненной работы стандартами, техническими условиями, нормативными и руководящими материалами на проведение испытаний и исследований	Оформленные и защищенные лабораторные работы, устный опрос и индивидуальное собеседование по отдельным вопросам и темам. Вопросы для собеседования: 1. Значение хвостового хозяйства на обогатительных фабриках. 2. Какие сооружения входят в состав хвостового хозяйства? 3. Требования, предъявляемые к месту устройства хвостохранилища. 4. Классификация хвостохранилищ в зависимости от рельефа местности. 5. Схемы укладки хвостов, их преимущества и недостатки. 6. Область применения «комбинированной» схемы. 7. Способы намыва хвостов при отрицательной температуре. 8. Требования к эксплуатации хранилищ в зимний период. 9. Назначение реагентов, применяемых для очистки хвостовых вод.
ПК-7 Способностью разрабатывать технические условия на проектирование и составлять технические описания наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования		
Знать	структуру, правила формирования и согласования технических условий на проектирование и технических описаний гидротранспортирующих систем и технологического оборудования для очистки сточных вод;	Устный опрос по итогам проделанной учебной работы по освоению материала, составление глоссария по курсу. Контрольные вопросы: 1. От чего зависит выбор профиля лотков для самотечных гидротранспортных систем. 2. От чего зависит срок службы самотечных лотков и желобов? 3. Чем определяется минимальный гидравлический уклон в системах самотечного гидротранспорта? 4. Назовите методы увеличения срока службы самотечных гидротранспортных систем. 5. Перечислите основные виды труб для напорных гидротранспортных систем. 6. От чего зависит выбор типа и материала труб напорного гидротранспорта? 7. От чего зависит износ пульпопроводах в системах напорного гидротранспорта?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		8. Перечислите типы используемой в системах гидротранспорта арматуры.
Уметь	разрабатывать технические условия на проектирование, составлять технические описания гидротранспортирующих систем;	Практические контрольные задания для оценки качества освоения материала. Произвести расчет напорной насосной установки для следующих исходных данных 1. Требуемая подача жидкости насосом, $\text{м}^3/\text{ч}$ - $Q_{\text{т}} = 150$ 2. Кислотность перекачиваемой жидкости - $(\text{РН}) = 7$ 3. Геометрическая подача жидкости в сети, м - $H_{\text{г}} = 20$ 4. Противодействие на выходе из нагнетательного патрубка установки, $\text{кгс}/\text{см}^2$ (атм) - $p_2 = 1$ 5. Плотность перекачиваемой жидкости, $\text{кг}/\text{м}^3$ ($G_1 = G/100$) - $G_1 = 1040$ 6. Длина всасывающего трубопровода, м - $l_1 = 3$ 7. Количество обратных клапанов с сеткой на всасывающей линии, шт $z_1 = 1$ 8. Количество задвижек на всасывающей линии, шт - $z_2 = 0$ 9. Количество колен на всасывающей линии, шт - $z_3 = 1$ 10. Длина нагнетательной линии, м - $l_2 = 1$ 11. Количество обратных клапанов на нагнетательной линии, шт - $z_4 = 1$ 12. Количество колен на всасывающей линии, шт - $z_5 = 4$ 13. Количество задвижек на нагнетательной линии, шт - $z_6 = 1$ 14. Количество тройников на нагнетательной линии, шт - $z_7 = 0$

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 Схема напорной насосной установки 1 - насос 2- всасывающий трубопровод 3 - нагнетательный трубопровод 4 - всасывающий клапан 5 - задвижка 6 - обратный клапан
Владеть	информацией о стандартах, нормативных документах, технических условиях проектирования и описаниях машин для гидротранспортирующих систем и очистки сточных вод и их технологического оборудования	Оформленные и защищенные лабораторные работы, устный опрос и индивидуальное собеседование по отдельным вопросам и темам. Вопросы для собеседования: 1. Приведите технологическую схему напорного гидротранспорта золошлаковых гидросмесей и опишите ее основные элементы. 2. Приведите технологическую схему напорного гидротранспорта железорудного комбината и опишите ее основные элементы. 3. Приведите технологическую схему напорного гидротранспорта цементного сырья и опишите ее основные элементы. 4. Приведите технологическую схему напорного гидротранспорта песчано-гравийных материалов и опишите ее основные элементы. 5. Приведите технологическую схему напорного гидротранспорта породы на отвал и опишите ее основные элементы. 6. Приведите технологическую схему напорного гидротранспорта хвостов в хвостохранилище и опишите ее основные элементы.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства		
		7. Приведите технологическую схему гидроподъема угля в шахте и опишите ее основные элементы. 8. Приведите технологическую схему промышленной гидротранспортной системы горно-обогатительного комбината.		
ОК-2 Способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения				
Знать	современные методы проведения теоретических и экспериментальных исследований	Устный опрос по итогам проделанной учебной работы по освоению материала, составление глоссария по курсу. Вопросы для устного опроса: 1. Перспективы трубопроводного транспорта на горных предприятиях. 2. Трубопроводная система TRELLEX – новые возможности. 3. Особенности трубопроводного гидротранспорта для доставки твердеющих закладочных смесей. 4. Повышение эффективности трубопроводного гидротранспорта совершенствованием насосного оборудования. 5. Практика использования объемных гидравлических насосов для гидротранспортных систем ГОКов. 6. Эксплуатационные параметры объемных насосов для ГТС. 7. Практика использования центробежных насосов в гидротрнспортных системах горных предприятий. Совместная работа центробежного и поршневого насоса.		
Уметь	разрабатывать программу и методику исследований в соответствии с поставленной целью;	Практические контрольные задания для оценки качества освоения материала. Задание. Требуется подать воду на высоту h по водопроводу диаметром d и длиной l . Необходимо обеспечить при отборе воды свободный напор $h_{св} = 4\text{м}$. На трубопроводе имеется одна задвижка коэффициентом местного сопротивления $\xi = 0,44$ с высотой перекрытия $a/d = 0,3$ и три резких поворота на 90^0 с $\xi = 1,1$. Скорость движения V . Коэффициент гидравлического трения по длине $\lambda = 0,25$. Определить полный напор насоса H и требуемую мощность электродвигателя насоса, если КПД насоса 0,65, подача Q . Исходные данные по вариантам.		
		<table><tr><td>Величины</td><td>Номера вариантов</td></tr></table>	Величины	Номера вариантов
Величины	Номера вариантов			

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Q, л/с	4,4	3	5,8	3,8	5,6	6,0	5,0	2,6	3,5	2,8
		h, м	15	14	17	18	13	12	16	19	18	14
		l, м	300	400	500	600	700	800	900	850	750	650
		d, мм	75	80	75	100	75	100	80	75	80	100
		V, м/с	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	0,75	0,63	0,54	0,82
Владеть	навыками применения современных методов исследования, методами оценивания и формами представления результатов выполненной работы стандартами, техническими условиями, нормативными и руководящими материалами на проведение испытаний и исследований	Оформленные и защищенные лабораторные работы, устный опрос и индивидуальное собеседование по отдельным вопросам и темам. Вопросы для собеседования: 1. Изучение пастового сгущения и параметров гидротранспортирования сгущенных хвостов и концентратов. 2. Гидротранспорт сгущенных хвостов обогащения железной руды (на примере Качканарского ГОКа). 3. Комплексные решения компании OUTOTEC для гидротранспортирования, складирования хвостов и очистки воды. 4. Экономичный модульный комплекс обратной пастовой закладки компании OUTOTEC для месторождений с низким объемом закладываемых хвостов. 5. Комплексные решения по складированию хвостов на поверхности и под землю. 6. Установки для сгущения и гидротранспорта сгущенных хвостов на примере проектов в АО «Карельский окатыш» и АО «Учалинский ГОК». 7. Гидротранспортная система железорудного концентрата от Лебединского ГОКа (ЛГОК) до Оскольского электрометаллургического комбината (ОЭМК). 8. Совершенствование насосного оборудования для гидротранспорта железорудного концентрата.										

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Гидротранспортирующие системы, оборудование для технологии очистки сточных вод» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Критерии оценки при проведении зачета:

– на оценку «**зачтено**» – обучающийся демонстрирует достаточный уровень сформированности компетенций, на вопросы преподавателя в рамках изученного курса дает правильные ответы, может допускать неточности, затруднения, но в целом знания, умения и навыки согласно изучаемым компетенциям усвоены; на зачетное занятие представлен отчет с правильно выполненными практическими работами по дисциплине;

– на оценку «**не зачтено**» – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, отчет не представлен с выполненными практическими работами по дисциплине.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Гудков, А. Г. Механическая очистка сточных вод : учебное пособие / А. Г. Гудков. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 188 с. - ISBN 978-5-9729-0311-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053347> . – Режим доступа: по подписке.

2. Каракеян, В. И. Процессы и аппараты защиты окружающей среды в 2 ч. Часть 1. : учебник и практикум для вузов / В. И. Каракеян, В. Б. Кольцов, О. В. Кондратьева ; под общей редакцией В. И. Каракеяна. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 277 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06055-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451925> .

3. Крутов, Д. А. Гидротехнические сооружения : учебное пособие для вузов / Д. А. Крутов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 238 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12898-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/448524>.

б) Дополнительная литература:

1. Ветошкин, А. Г. Основы инженерной экологии : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-2822-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107280>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ветошкин, А. Г. Технические средства инженерной экологии : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 424 с. — ISBN 978-5-8114-2825-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107281> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Ксенофонов, Б. С. Очистка сточных вод: кинетика флотации и флотокомбайны : монография / Б.С. Ксенофонов. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 256 с. - ISBN 978-5-8199-0618-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1089803> . – Режим доступа: по подписке.

4. Луканин, А. В. Инженерная экология: процессы и аппараты очистки сточных вод и переработки осадков : учеб. пособие / А. В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 605 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org / 10.12737/22139](http://www.dx.doi.org/10.12737/22139). - ISBN 978-5-16-012132-1. - Текст : электронный. - URL:

5. Ксенофонов, Б. С. Водоподготовка и водоотведение : учебное пособие / Б. С. Ксенофонов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 298 с. — (Высшее образование:

Магистратура). - ISBN 978-5-8199-0679-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1083206> . – Режим доступа: по подписке.

6. Авдохин, В. М. Основы обогащения полезных ископаемых : учебник : в 2 томах / В. М. Авдохин. — 4-е изд., стер. — Москва : Горная книга, 2018 — Том 1 : Обогащительные процессы — 2018. — 420 с. -Режим доступа : <https://e.lanbook.com/book/134944>

7. Горлова, О. Е. Обезвоживание продуктов обогащения и обратное водоснабжение обогащительных фабрик : учебное пособие / О. Е. Горлова, Н. Н. Орехова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3298.pdf&show=dcatalogues/1/1137687/3298.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM. <https://znanium.com/catalog/product/924677> . – Режим доступа: по подписке.

8. Луканин, А. В. Процессы и аппараты биотехнологической очистки сточных вод : учебное пособие / А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 242 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011332-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1089867> . – Режим доступа: по подписке.

9. Павлинова, И. И. Водоснабжение и водоотведение : учебник и практикум для вузов / И. И. Павлинова, В. И. Баженов, И. Г. Губий. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 380 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00626-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449931>.

10. Самыгин, В. Д. Обезвоживание и очистка сточных вод при обогащении минерального сырья (разделение твердой и жидкой фаз) : учебник / В. Д. Самыгин, В. А. Игнаткина, Р. В. Коржова. — Москва : МИСИС, 2013. — 247 с. — ISBN 978-5-87623-696-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116443>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

11. Гидротранспортные системы горнодобывающих предприятий [Текст]: учебное пособие /Л.А. Пучков, О.В. Михеев, С.П. Казаков. – М.: МГТУ, 2000. □ISBN: 5-7418-0138-2.

12. Напорные гидротранспортные установки в горной промышленности [Текст]: учебное пособие / Ю.Д. Тарасов, В.П. Докукин, А.К. Николаев. – Санкт- Петербургский государственный горный институт (технический университет). СПб, 2008. 104 с.

13. Калицун В. И. и др. Гидравлика, водоснабжение и канализация: Учеб. Пособие для ВУЗов / В. И. Калицун, В. С. Кедров, Ю. М. Ласков. – 4-е изд., перераб. И доп. – М.: Стройиздат, 2000. – 397 с.: ил.

в) Методические указания:

Методические указания по выполнению лабораторных работ приведены в приложении 1.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. <http://www.giab-online.ru/> Электронная версия журнала Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) ГИАБ.

2. <http://www.miningexpo.ru/> Горнопромышленный портал России

3. <http://www.geoinform.ru/> Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО «ГЕОИН-ФОРММАРК»

<http://rudmet.ru/> Издательский Издательский дом «Руда и Металлы» Еженедельное новостное электронное издание "Ore&Metals Weekly

www.metso.com., www.flsmidth.com., www.outotec.com. 5. Сайты производителей оборудования для очистки сточных вод

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Autodesk Architecture 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
Autodesk AutoCad 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно

http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/43901/1/978-5-7996-1836-0_2016.pdf . Г.Г. Кожушко О.А. Лукашук Расчет и проектирование ленточных конвейеров. Учеб. пособие. [Электронный ресурс] / — Электрон. дан. — Екатеринбург. : изд-во Уральского университета, 2016. — 232 с. — Режим доступа: http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/43901/1/978-5-7996-1836-0_2016.pdf

<https://e.lanbook.com/reader/book/117712/> Основы горного дела : учебное пособие / О.С. Брюховецкий, С.В. Иляхин, А.П. Карпиков, В.П. Яшин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-4249-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/117712/>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

<https://e.lanbook.com/book/47414> . — Режим доступа: для авториз. пользователей. Адамов, Э.В. Основы проектирования обогатительных фабрик : учебное пособие / Э.В. Адамов. — Москва : МИСИС, 2012. — 647 с. — ISBN 978-5-87623-458-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/47414> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

https://znaytovar.ru/gost/2/Posobie_k_SNiP_2050785_Posobie4.html Пособие к СНиП 2.05.07-85 Пособие по проектированию конвейерного транспорта. Ленточные конвейеры. . [Электронный ресурс] /— Электрон. дан. — М. : Строй-издат, 1988. — Режим доступа: https://znaytovar.ru/gost/2/Posobie_k_SNiP_2050785_Posobie4.html

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории Оснащение аудитории

1. Специальные помещения для проведения занятий лекционного типа:

Лекционная аудитория 104 - Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

2. Помещения для самостоятельной работы:

Компьютерный класс - Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета; Читальные залы библиотеки Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;

3. Специальные помещения для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

ауд. 10, 013

Установки для проведения лабораторных работ:

- установка для изучения кинетики осаждения шламов из сточных вод при осветлении;
- установка кинетики сгущения
- установка для фильтрации взвесей через зернистый материал;
- установка электрофлотации;
- установка гальванокоагуляции;
- титрометрическая установка.

4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

комн.030, 9, - Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий;

07А - Слесарное оборудование.

Методические рекомендации по выполнению и защите лабораторных работ

Лабораторные работы к основным видам учебных занятий и составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки магистров. Выполнение лабораторных работ проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений по учебной дисциплине;
- углубления теоретических знаний в соответствии с заданной темой;
- формирования умений применять теоретические знания при решении поставленных вопросов;
- формирования общих компетенций;
- формирования профессиональных компетенций;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность.

Лабораторные работы проводятся в специально оборудованных учебных лабораториях. Продолжительность - не менее 2-х академических часов. Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности обучающихся, являются инструктаж, проводимый преподавателем перед началом выполнения работы, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Формы организации обучающихся на лабораторных работах – групповая, каждая работа выполняется группами по 2-3 человека.

Выполненная лабораторная работа представляется в виде пояснительной записки. В записке по каждой работе указывается: название, цель, порядок выполнения работы с рисунком установки (если он приведен в лабораторном практикуме или его необходимо выполнить по заданию), основные результаты и их обработка, полученные зависимости, выводы. Вывод состоит из двух основных частей - констатация полученных результатов и аналитическая часть.

При подготовке работы следует помнить, что она не должна выполняться только по одному источнику и не должна быть копией книг или статей. Собранный по теме материал должен быть систематизирован и обобщен.

Пояснительная записка выполняется на листах формата А4 с одной стороны листа. Возможно оформление работ в общих тетрадях. Зависимости в этом случае выполняются на миллиметровой бумаге.

При наборе текста необходимо придерживаться следующих требований: поля сверху и снизу по 20 мм, слева – 20 мм, справа – 10 мм; шрифт Arial или Times New Roman размера 12 пунктов, межстрочный интервал – полуторный, абзацный отступ 10 мм.

Защита работы осуществляется после проверки ее преподавателем, проходит во время лабораторных занятий или консультаций. Защита работы может осуществляться индивидуально или бригадой, которой выполнялась работа.

Студент должен подготовить доклад на 2 – 3 минуты и ответить на вопросы преподавателя.