

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 03.11.2023 13:39:07
Уникальный программный ключ:
e30ba4f0895d1683ed43800960e77389e6cbff62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"

(МГРИ)

Основы гидравлики рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Гидрогеологии им. В.М. Швеца**
Учебный план s210502_23_RG23.plx
Специальность 21.05.02 ПРИКЛАДНАЯ ГЕОЛОГИЯ
Квалификация **Горный инженер - геолог**
Форма обучения **очная**
Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 49,25
самостоятельная работа 58,75

Виды контроля в семестрах:
зачеты 5
курсовые работы 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя 17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	32	32	32	32
Иные виды контактной работы	1,25	1,25	1,25	1,25
В том числе инт.	2	2	2	2
Итого ауд.	49,25	49,25	49,25	49,25
Контактная работа	49,25	49,25	49,25	49,25
Сам. работа	58,75	58,75	58,75	58,75
Итого	108	108	108	108

Москва 2023

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью является ознакомление студентов с основными методами и приемами гидравлических расчетов, которые необходимы в дальнейшем при изучении специальных дисциплин.
1.2	Содержание теоретического раздела дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 «Основы гидравлики» включает темы занятий, представленных в виде 3 модулей, общей трудоемкостью 108 часов.
1.3	В задачи курса входит изучение:
1.4	1. Основных свойств жидкости, показатели которых (плотность, вязкость, сжимаемость и др.) входят в уравнения равновесия и движения жидкости;
1.5	2. Основных понятий гидростатики и гидродинамики, уравнений равновесия и движения жидкости (уравнения Бернулли, формула и число Рейнольдса, формула Шези и др.).
1.6	3. Режимов движения жидкости и методов расчета гидравлических сопротивлений
1.7	3. Методов расчета гидравлических сопротивлений и трубопроводов (расчетные формулы Дарси – Вейсбаха, формулы для расчета простых длинных трубопроводов).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математика
2.1.2	Общая геология
2.1.3	Физика
2.1.4	Общая гидрогеология
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Динамика подземных вод
2.2.2	Водоснабжение и инженерная мелиорация
2.2.3	Мониторинг подземных вод
2.2.4	Преддипломная практика
2.2.5	Поиски и разведка подземных вод
2.2.6	Природно-технические гидрогеологические системы
2.2.7	Экономика геологоразведочных работ

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: способностью анализировать, систематизировать и интерпретировать инженерно-геологическую и гидрогеологическую информацию	
Знать:	
Уровень 1	-
Уровень 2	-
Уровень 3	-
Уметь:	
Уровень 1	-
Уровень 2	-
Уровень 3	-
Владеть:	
Уровень 1	-
Уровень 2	-
Уровень 3	-

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- основные законы гидравлики
3.2	Уметь:
3.2.1	- ставить цели, задачи, выбирать приоритеты при принятии решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временных затрат

3.2.2	- работать на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, гидрогеологических, инженерно-геологических и геокриологических установках и оборудовании
3.3	Владеть:
3.3.1	применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, гидрогеологических, инженерно-геологических и геокриологических работ при решении профессиональных задач

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Содержание и задачи курса гидравлики.						
1.1	Содержание и задачи курса гидравлики. Определение науки "Гидравлика". Примеры применения законов гидравлики в гидрогеологии. Определение жидкости как физического тела /Лек/	5	1	ПК-1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
1.2	Содержание и задачи курса гидравлики. /Лаб/	5	1	ПК-1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
1.3	Свойства жидкости в зависимости от действующих на нее факторов (температуры, давления, минерализации). /СР/	5	4	ПК-1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
	Раздел 2. Общие сведения о жидкости.						
2.1	Основные свойства жидкости, показатели которых (плотность, вязкость, сжимаемость и др.) входят в уравнения равновесия и движения жидкости. Понятия реальной и идеальной жидкости. Модель жидкости как сплошной среды. Силы, действующие на жидкость. Физические свойства жидкости. Зависимость физических свойств жидкости от минерализации, газонасыщенности, температур и давления /Лек/	5	2	ПК-1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
2.2	Общие сведения о жидкости. /Лаб/	5	1	ПК-1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
2.3	Гидростатическое давление, пьезометрическая высота, гидростатический напор. /СР/	5	8	ПК-1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
	Раздел 3. Некоторые понятия гидростатики давления.						
3.1	Основные понятия гидростатики и гидродинамики, уравнения равновесия и движения жидкости (уравнения Бернулли, формула и число Рейнольдса, формула Шези и др.). Гидростатическое давление и основные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера, основное уравнение гидростатики). Понятия о полном, избыточном, вакуумметрическом давлениях, пьезометрической и вакуумметрической высоте, гидростатическом (потенциальном) напоре. Приборы для измерения гидростатического давления /Лек/	5	3	ПК-1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	

3.2	Основные уравнения движения жидкости. /Лаб/	5	6	ПК-1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
3.3	Основное уравнение гидростатики. Сила давления. Графическое изображение давления. /СР/	5	10	ПК-1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
Раздел 4. Некоторые понятия гидродинамики.							
4.1	Силы, вызывающие движение жидкости. Виды движения жидкости. Кинематические элементы и струйная модель потока. Гидравлические элементы потока. Расход и средняя скорость потока /Лек/	5	3	ПК-1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
4.2	Некоторые понятия гидростатики давления. /Лаб/	5	6	ПК-1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
4.3	Определение гидравлических элементов потока. Применение уравнения. /СР/	5	10	ПК-1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
Раздел 5. Основные уравнения движения жидкости.							
5.1	Дифференциальные уравнения движения невязкой жидкости (уравнения Эйлера). Уравнение неразрывности потока. Уравнения Бернулли для элементарных струек невязкой и вязкой жидкости, для потока вязкой жидкости, их геометрический и физический смысл. Гидравлический и пьезометрический уклоны /Лек/	5	3	ПК-1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
5.2	Основные уравнения движения жидкости. /Лаб/	5	6	ПК-1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
5.3	Определение расхода и средней скорости потока. /СР/	5	10	ПК-1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
Раздел 6. Режимы движения жидкости и гидравлические сопротивления.							
6.1	Методы расчета гидравлических сопротивлений и трубопроводов (расчетные формулы Дарси – Вейсбаха, формулы для расчета простых длинных трубопроводов). Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Опыт Рейнольдса. Число Рейнольдса. Эпюры скоростей в сечении трубы при ламинарном и турбулентном режимах. Формула Гагена - Пуазейля. Виды гидравлических сопротивлений и потерь напора, расчетные формулы (Дарси – Вейсбаха). Формулы для определения средней скорости и расхода при равномерном движении жидкости (формулы Шези), формулы для определения коэффициента Шези /Лек/	5	2	ПК-1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
6.2	Режимы движения жидкости и гидравлические сопротивления. /Лаб/	5	6	ПК-1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
6.3	Определение режимов движения жидкости. /СР/	5	8	ПК-1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	

Раздел 7. Напорное движение жидкости в трубах.							
7.1	Формулы для определения потерь напора по длине и коэффициента трения (Дарси). Местные сопротивления и потери напора. Классификация трубопроводов. Обобщенные гидравлические параметры и формулы для расчета простых длинных трубопроводов /Лек/	5	2	ПК-1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
7.2	Напорное движение жидкости в трубах. /Лаб/	5	6	ПК-1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	2	
7.3	Расчеты гидравлических сопротивлений и потерь напора в трубах. Расчеты длинных трубопроводов. /СР/	5	8,75	ПК-1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
7.4	Зачёт /ИВКР/	5	1,25	ПК-1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

- 1) В зумпф, содержащий V_1 (м³) глинистого раствора плотностью ρ_1 (кг/м³), закачали V_2 (м³) глинистого раствора плотностью ρ_2 (кг/м³). Какова плотность получившейся смеси $\rho_{смеси}$ (кг/м³)?
- 2) Определить скорость потока жидкости в трубе v (м/с), если расход потока в трубе q (м³/с), а диаметр равен d (мм).
- 3) В зумпф, содержащий 5 м³ глинистого раствора (V_1) плотностью $\rho_1 = 1200$ кг/м³, закачали 6 м³ глинистого раствора (V_2) плотностью $\rho_2 = 1500$ кг/м³. Какова плотность получившейся смеси?
- 4) Определить скорость потока жидкости в трубе, если расход потока в трубе равен 1 м³/с, а диаметр равен 1 м.
- 5) При испытании изоляции скважины методом опрессовки в нее закачена вода при давлении P_1 (МПа). Через некоторое время давление на устье упало в три раза $P_1/3$ (МПа). Глубина скважины - H (км), диаметр скважины d (мм), коэффициент объемного сжатия воды β_w (Н/м²). Найти объем воды V (м³), вытекшей через различные дефекты в обсадной колонне. Деформацией стальных труб пренебречь.
- 6) Определить расход жидкости в трубе q (м³/с), если скорость потока жидкости в трубе v (м/с), а диаметр равен d (мм).
- 7) Определить силу F (Н) или массу m (тонн), с которой вода действует на плоский вертикальный затвор шлюза со стороны верхнего бьефа, если ширина затвора B (м), высота затвора H (м), в нижнем бьефе вода отсутствует. Плотность воды ρ (кг/м³), ускорение свободного падения g (м/с²).
- 8) Определить диаметр трубы d (мм), если расход воды в трубе q (м³/с), а скорость потока жидкости в трубе v (м/с).
- 9) Определить силу (Н) или массу (тонн), с которой вода действует на плоский вертикальный затвор шлюза со стороны верхнего бьефа, если ширина затвора 15 м, высота затвора 5 м, в нижнем бьефе вода отсутствует. Плотность воды 1000 кг/м³, ускорение свободного падения 10 м/с².
- 10) Найти критическую скорость потока $u_{кр}$ (м/с), при которой произойдет переход от ламинарного к турбулентному режиму, если диаметр трубы d (см), число Рейнольдса (Re), динамическая вязкость воды μ (Па·с), плотность воды ρ (кг/м³).
- 11) Определить силу F (Н) или массу m (тонн), с которой вода действует на плоский вертикальный затвор шлюза со стороны верхнего бьефа, если ширина затвора B (м), высота затвора H (м), уровень воды в нижнем бьефе составляет h (м). Плотность воды ρ (кг/м³), ускорение свободного падения g (м/с²).
- 12) Найти критическую скорость потока, при которой произойдет переход от ламинарного к турбулентному режиму, если диаметр трубки 3 см, число Рейнольдса 2300, динамическая вязкость воды $1.140 \cdot 10^{-3}$ Па·с, плотность воды 1000 кг/м³.
- 13) Определить силу (массу, тонн), с которой вода действует на плоский вертикальный затвор шлюза со стороны верхнего бьефа, если ширина затвора 15 м, высота затвора 5 м, уровень воды в нижнем бьефе составляет 3 м. Плотность воды 1000 кг/м³, ускорение свободного падения 10 м/с².
- 14) Определить режим движения жидкости, если диаметр трубки равен 5 см, число Рейнольдса ($Re=2300$), динамическая вязкость воды равна $1.140 \cdot 10^{-3}$ Па·с, плотность воды 1000 кг/м³.
- 15) Определить время t (час), через которое пластовая вода появится на изливе насоса, если фильтр скважины установлен на глубине H (км), диаметр скважины d (мм), расход насоса q л/с. Принять, что уровень воды в скважине находится на глубине h (м) от поверхности земли.
- 16) За какое время t (сек) из круглого бака диаметром D (м) и высотой H (м) через отверстие в его дне диаметром d (см) выльется вода?
- 17) Определить время (сек, час), через которое пластовая вода появится на изливе насоса, если фильтр скважины установлен на глубине 1260 м, диаметр скважины 133 мм, расход насоса 3600 л/ч. Принять, что уровень воды в скважине находится на глубине 60 м от поверхности земли.
- 18) Определить время (сек), за которое опорожнится круглый бак диаметром 1 м и высотой 1 м, который имеет отверстие в дне диаметром 10 см. В баке содержится вода, верх бака открыт (на уровень воды действует атмосферное давление).
- 19) Определить силу F (Н) или массу m (тонн) от бурового инструмента на крюк буровой установки. Инструмент находится в скважине, ствол которой заполнен буровым раствором. Плотность бурового раствора $\rho_{бур.раст.}$ (кг/м³). Плотность стали,

- из которой изготовлен буровой инструмент стали. ($\text{кг}/\text{м}^3$), масса «сухого» бурового инструмента m (т).
- 20) Определить гидравлический радиус R потока жидкости, если поперечное сечение трубы круглое диаметром d (см), труба полностью заполнена водой.
- 21) Определить нагрузку (кг) от бурового инструмента на крюке буровой установки, находящегося в скважине, если в стволе последней находится рассол плотностью $1100 \text{ кг}/\text{м}^3$. Плотность стали, из которой изготовлен буровой инструмент $7800 \text{ кг}/\text{м}^3$, масса бурового инструмента 30 т .
- 22) Определите гидравлический радиус R (м) потока жидкости для прямоугольного сечения потока. Глубина до дна канала h (м), ширина по дну b (м); канал со свободной поверхностью жидкости.
- 23) Некоторый объем грунта взвесили на воздухе и в воде. Вес тела на воздухе составил P_1 (Н), а в воде P_2 (Н). Определите плотность грунта $\rho_{\text{гр}}$ ($\text{кг}/\text{м}^3$).
- 24) Определить гидравлический радиус R потока жидкости для прямоугольного сечения потока. Глубина до дна канала $h = 2 \text{ м}$, ширина по дну $b = 4 \text{ м}$; канал имеет свободную ровную поверхность.
- 25) Некоторый объем грунта взвесили на воздухе и в воде. Вес тела на воздухе составил $P_1 = 140 \text{ Н}$, а в воде $P_2 = 120 \text{ Н}$. Определите плотность грунта $\rho_{\text{гр}}$ ($\text{кг}/\text{м}^3$).
- 26) Определить расход воды q ($\text{м}^3/\text{с}$) подаваемый поверхностным центробежным насосом от колодца к потребителю. Диаметр всасывающего патрубка у насоса d (см), насос установлен горизонтально. Глубина до воды (динамического уровня) от оси насоса составляет $H_{\text{геом.в.}}$ (м). Вакуумметрическая высота всасывания равна $H_{\text{вак.в.}}$ (м). При расчете пренебречь потерями напора и неравномерностью распределения скоростей в сечении.
- 27) Определить на сколько уменьшится объем жидкости ΔV (л) при охлаждении V_1 (л) на Δt ($^{\circ}\text{C}$). Коэффициент теплового расширения принять равным β_t ($1/^{\circ}\text{C}$).
- 28) Определить расход поверхностного центробежного насоса, установленного рядом с колодцем, если диаметр всасывающего патрубка равен 5 см . Насос установлен выше уреза воды в колодце на 5 м ($H_{\text{геом.в.}}$). Вакуумметрическую высоту всасывания ($H_{\text{вак.в.}}$) принять равной 5.1 м . При расчете пренебречь потерями напора и неравномерностью распределения скоростей в сечении.
- 29) Определить силу F_2 (Н), с которой гидравлический пресс сжимает деталь, если диаметры поршней d_1 и d_2 (м). К рукоятке первого поршня приложено усилие F_1 (Н).
- 30) Определить расход жидкости (Q), протекающей через расходомер Вентури, если диаметр большой трубы D (м), а диаметр малой трубы d (м). Перепад уровней по показаниям пьезометров равен Δh (м).
- 31) Определить силу F_2 , с которой гидравлический пресс сжимает деталь, если диаметр левого цилиндра равен (d_1) $0,1 \text{ м}$, а диаметр правого (d_2) - $0,2 \text{ м}$. На правый цилиндр действует усилие (F_1) равное $147,15 \text{ Н}$.
- 32) Определить величину скоростного напора, если диаметр трубы 100 мм , по трубе движется вода с расходом $10 \text{ л}/\text{с}$.
- 33) Определить давление на геофизический зонд, который находится в стволе скважины, заполненный рассолом на глубине 1400 м . Рассол имеет плотность $1,2 \text{ г}/\text{см}^3$.
- 34) Определить расход воды, протекающий по сифону, если перепад уровней равен Δh (м), а диаметр сифона – d (м). Длина сифона складывается из трех отрезков, длиной каждый l_1, l_2, l_3 (м) соответственно. Местные потери напора рекомендуется обозначить, как $\zeta_1, \zeta_2, \zeta_3, \dots, \zeta_n$ (м).
- 35) Определить давление в точке, находящейся под уровнем в жидкости на глубине 30 м . Принять, что жидкость – вода, величина атмосферного давления составляет 101325 Па .
- 36) Определить потери напора (h_w) в трубопроводе длиной L , м, если в начале трубопровода давление P_1 (Па), в конце трубопровода давление P_2 (Па). Перепад высот между началом и концом трубопровода составляет z (м). По трубопроводу перекачивается жидкость с плотностью ρ ($\text{кг}/\text{м}^3$).
- 37) Определить на сколько уменьшится объем жидкости (л) при охлаждении 2000 л от 90 до 50°C . Коэффициент теплового расширения принять равным $0.00015 \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$.
- 38) Определить потери напора в трубопроводе длиной $L=1000 \text{ м}$, если в начале трубопровода давление $P_1=4$ (атм), в конце трубопровода давление $P_2=2$ атм. Конец трубопровода приподнят над началом трубопровода (перепад высот) на 10 м . По трубопроводу перекачивается жидкость с плотностью $\rho=1000 \text{ кг}/\text{м}^3$.
- 39) Определить на сколько увеличится объем жидкости (л) при нагревании 2000 л от 5 до 95°C . Коэффициент теплового расширения принять равным $0.00015 \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$.
- 40) Определить максимальный расход временного водотока, если продольный уклон равен I д.е., площадь поперечного сечения равна ω , м^2 , смоченный периметр равен χ , м, а коэффициент Шези равен C , $\text{м}^{0,5}/\text{сут}$.
- 41) На какую возможную (гипотетически возможную) высоту поднимется вода выше устья скважины, если манометр, закрепленный на устье последней, показывает давление P (атм), а удельный вес воды γ ($\text{Н}/\text{м}^3$). Атмосферное давление принять равным $P_{\text{атм}}$ (атм).
- 42) Определить максимальный расход временного водотока, если продольный уклон равен $I = 0,002$ д.е., площадь поперечного сечения равна $\omega = 10 \text{ м}^2$, смоченный периметр равен $\chi = 10,2 \text{ м}$, а коэффициент Шези равен $C=21 \text{ м}^{0,5}/\text{сут}$.
- 43) На какую поднимется вода выше устья скважины, если манометр, закрепленный на устье последней, показывает давление 2 ат , а удельный вес воды $9810 \text{ Н}/\text{м}^3$.
- 44) Схематично в разрезе и на плане нарисуйте гидродинамическую сетку (ГДС), изображающую радиальный поток от работы одной водозаборной скважины, эксплуатирующей безнапорный водоносный горизонт.
- 45) Определить плотность и объем бурового раствора необходимого для того, чтобы прекратить возможный самоизлив скважины, если манометр, закрепленный на устье показывает давление 2 ат , глубина скважины составляет 1 км , водоприток находится в зоне забоя скважины. Диаметр скважины принять равным 100 мм .
- 46) Схематично в разрезе и в плане нарисуйте гидродинамическую сетку (ГДС), изображающую безнапорный поток подземных вод около реки, которая является дренажем для грунтового водоносного горизонта.
- 47) Определить высоту вакуума (м), если давление в емкости (сосуде) уменьшили в три раза по отношению к нормальному

атмосферному (101325 Па).

48) Схематично в разрезе и в плане нарисуйте гидродинамическую сетку (ГДС), изображающую безнапорный поток подземных вод около реки, который питает реку (формирует сток реки).

49) Определить перепад уровней Δh (м), который будет создаваться в двух коленах изогнутой U-образной трубки. В левом колене находится вода с плотностью (ρ_1), в правом колене – жидкость с меньшей плотностью (ρ_2). Жидкость находится в состоянии покоя. Объемы жидкостей равны и составляют V_1 и V_2 . Диаметр трубки равен d (м).

50) Схематично в разрезе и в плане нарисуйте гидродинамическую сетку (ГДС), изображающую безнапорный поток подземных вод около реки, который получает питание от реки (река разгружается в подземные воды).

51) Рассчитайте толщину стенки трубы для подачи воды потребителю, если перепад высот между потребителем и насосной станцией составляет h (м), длина трубопровода l (м), диаметр трубопровода d (м). Местные потери напора и потери напора по длине принять равными h_w (м). Материал стенки (сталь) имеет напряжение на разрыв σ (Н/м²). Запас на коррозию не учитывать.

52) Нарисуйте разрез безнапорного (грунтового) водоносного горизонта. На рисунке покажите зоны фильтрации, аэрации, мощность водоносного горизонта, уровень грунтовых вод; направление движения потока.

5.2. Темы письменных работ

Не предусмотрены

5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины "Основы гидравлики" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся по балльно-рейтинговой системе, примеры заданий для лабораторных занятий.

Все оценочные средства представлены в Приложении 1

5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, лабораторных занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации.

Оценочные средства представлены в виде:

- средств текущего контроля: устный опрос, расчетно-графическая работа;
- средств итогового контроля – промежуточной аттестации: зачета с оценкой в 7 семестре.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Сайриджинов С. Ш.	Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения: учебное пособие	М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2012

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Словари и энциклопедии
Э2	Информационные Интернет-ресурсы Геологического факультета МГУ
Э3	Научная электронная библиотека
Э4	Российский информационно-библиотечный консорциум
Э5	Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского
Э6	ЭБС ЛАНЬ
Э7	ЭБС КДУ
Э8	Официальный сайт МГРИ-РГГРУ. Раздел: Учебные фонды - Учебно-методическое обеспечение

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Office Professional Plus 2019
6.3.1.2	Windows 10

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"
6.3.2.3	База данных научных электронных журналов "eLibrary"

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по изучению дисциплины «Основы гидравлики» представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта

деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.