



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета инженерной
экологии и городского хозяйства

 Суханова И.И.

« 24 » июля 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ)

Прикладная гидравлика

Форма обучения:

очно-заочная

Год приема:

2022

Санкт-Петербург, 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – получение знаний по основным физическим явлениям и процессам покоящихся и движущихся жидкостей.

Задачи дисциплины:

- изучение законов гидростатики и применение их в системах и сооружениях водоснабжения и водоотведения;
- изучение законов гидродинамики и применение их в системах и сооружениях водоснабжения и водоотведения;

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата;

ПК-2. Способен проектировать наружные и внутренние системы водоснабжения и водоотведения, в том числе сооружений на них, разрабатывать технологические схемы очистки воды и обработки осадков, определять расчетные расходы воды;

В результате изучения дисциплины «Прикладная гидравлика» слушатель должен:

знать: основные положения статики и динамики жидкости, составляющие основу расчета инженерных сетей и сооружений, методику расчета трубопроводов; методику для обоснования размеров сооружений на открытых потоках;

уметь: определять силы гидростатического и гидродинамического давления, действующие на сооружения; применять уравнение Бернулли для потока реальной жидкости; выполнять гидравлические расчеты трубопроводов и каналов; проводить гидромеханические эксперименты в лабораторных условиях.

владеть: навыками применения основных законов и зависимостей гидростатики и гидродинамики для выполнения расчетов систем водоснабжения и водоотведения.

3. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по учебным занятиям)	20
в т.ч. лекции	16
практические занятия (ПЗ)	4
др. виды аудиторных занятий	-
Самостоятельная работа (СР)	16
Текущий контроль	
<i>Расчетно-графическая работа (РГР)</i>	-
<i>Контрольная работа (К)</i>	-
Промежуточная аттестация	
<i>Курсовой проект (КП)</i>	-
<i>Курсовая работа (КР)</i>	-
<i>Зачет</i>	+
<i>Дифференцированный зачет</i>	-
<i>Экзамен</i>	-
Общая трудоемкость	-
часы:	36

Распределение фонда времени по темам и типам занятий

№№ пп	Наименование	Всего час.	В том числе			Формиру- емые компетен ции
			лекции	практич. занятия	СРС	
1	Тема 1. Вводные сведения. Основные физические свойства и параметры жидкостей	3	2	-	1	ОПК-1
2	Тема 2. Равновесие жидкостей. Силовое воздействие покоящейся жидкости на плоские и криволинейные поверхности.	4	2	1	1	ОПК-1
3	Тема 3. Основы кинематики и динамики жидкости	4	2	-	2	ОПК-1
4	Тема 4. Гидравлические сопротивления при движении жидкости	5	2	1	2	ОПК-1; ПК-2
5	Тема 5. Одномерные напорные потоки жидкостей	5	2	1	2	ОПК-1; ПК-2
6	Тема 6. Равномерное и неравномерное движение открытых безнапорных потоков	5	2	1	2	ОПК-1; ПК-2
7	Тема 7. Водосливы и сооружения	4	2	-	2	ОПК-1; ПК-2
8	Тема 8. Движение жидкости в пористой среде	4	2	-	2	ОПК-1; ПК-2
9	Промежуточная аттестация – зачет	2	-	-	2	ОПК-1; ПК-2
ИТОГО		36	16	4	16	-

4. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Вводные сведения. Основные физические свойства и параметры жидкостей.
 Определение предмета, как научной дисциплины. Физические свойства: плотность, удельный вес, относительная плотность и удельный вес, сжимаемость, текучесть, вязкость. Идеальные и реальные жидкости. Неньютоновские жидкости. Силы, действующие в жидкостях.

Тема 2. Равновесие жидкостей. Силовое воздействие покоящейся жидкости на плоские и криволинейные поверхности.
 Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Основное уравнение гидростатики, его геометрическое и энергетическое толкование. Относительный покой жидкости в поле силы тяжести. Единицы, характеризующие давление. Приборы для измерения давления и вакуума. Графическое изображение распределения гидростатического давления. Аналитический и графоаналитический способ определения давления на плоские поверхности. Центр давления и определение его координат. Сила давления на криволинейные поверхности. Тело давления. Центр давления.

Тема 3. Основы кинематики и динамики жидкости.

Два метода изучения жидкости, классификация видов движения, траектория и линия тока, элементарная струйка. Поток и его элементы. Уравнение неразрывности потока в дифференциальной и гидравлической формах. Дифференциальные уравнения движения невязкой жидкости. Уравнение Бернулли для струйки невязкой и вязкой жидкости. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли, пьезометрический и гидравлический уклоны. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости и методы его применения.

Тема 4. Гидравлические сопротивления при движении жидкости.

Виды гидравлических сопротивлений. Общие зависимости для определения потерь напора в одномерных потоках. Ламинарное и турбулентное движение жидкости. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Распределение касательных напряжений и скоростей при ламинарном равномерном движении в трубах. Формула Пуазейля и значение коэффициента Дарси при ламинарном движении. Общие сведения о турбулентном движении. Распределение касательных напряжений и скоростей в турбулентном потоке. Практические формулы для расчета потерь напора и профиля скоростей в трубах при турбулентном движении. Зависимости для определения коэффициента Шези. Местные потери энергии. Общие сведения. Зависимости для определения потерь напора при изменении сечения и направления потока.

Тема 5. Одномерные напорные потоки жидкостей.

Типы отверстий и насадков. Виды истечения через малые отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре. Траектория вытекающей струи. Истечение жидкости через большие отверстия при постоянном и переменном напорах. Истечение через насадки при постоянном напоре, вакуум в насадках. Классификация трубопроводов. Расчет простых, коротких и длинных трубопроводов. Понятие о расчете сетей трубопроводов.

Тема 6. Равномерное и неравномерное движение открытых безнапорных потоков.

Особенности равномерного движения жидкости в каналах. Формы сечений каналов и их гидравлические характеристики. Гидравлически наиболее выгодное сечение канала. Гидравлический расчет каналов. Допустимые максимальные и минимальные скорости течения. Расчет каналов, имеющих замкнутый поперечный профиль. Неравномерное движение в открытых руслах. Удельная энергия сечения. Критическая глубина. Основное дифференциальное уравнение неравномерного движения. Исследование форм свободной поверхности в призматическом русле. Построение кривых свободной поверхности в призматическом русле. Общие понятия о гидравлическом прыжке.

Тема 7. Водосливы и сооружения.

Водосливы и сооружения. Классификация водосливов. Водослив с тонкой стенкой. Водослив с широким порогом. Водослив практического профиля. Определение глубины в сжатом сечении. Типы сопряжения бьефов. Общие замечания о гашении кинетической энергии в нижнем бьефе сооружения. Расчет водобойного колодца. Расчет водобойной стенки. Расчет перепадов и быстротоков.

Тема 8. Движение жидкости в пористой среде.

Виды движения грунтовых вод. Основной закон фильтрации. Формулы для определения коэффициента фильтрации. Приток грунтовых вод к колодцам и водосборным галереям.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	№ темы	Наименование практического занятия
1	Тема 2.	Равновесие жидкостей. Силовое воздействие покоящейся жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Решение задач.
2	Тема 4.	Гидравлические сопротивления при движении жидкости. Решение задач.
3	Тема 5.	Одномерные напорные потоки жидкостей. Решение задач.
4	Тема 6.	Равномерное и неравномерное движение открытых безнапорных потоков. Решение задач.

6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СЛУШАТЕЛЕЙ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование раздела дисциплины	Наименование самостоятельной работы слушателей	Всего часов
1	1	Вводные сведения. Основные физические свойства и параметры жидкостей	Изучение литературы по теме.	1
2	2	Равновесие жидкостей. Силовое воздействие покоящейся жидкости на плоские и криволинейные поверхности.	Изучение литературы по теме.	1
3	3	Основы кинематики и динамики жидкости	Изучение литературы по теме.	2
4	4	Гидравлические сопротивления при движении жидкости	Изучение литературы по теме.	2
5	5	Одномерные напорные потоки жидкостей	Изучение литературы по теме.	2
6	6	Равномерное и неравномерное движение открытых безнапорных потоков	Изучение литературы по теме.	2
7	7	Водосливы и сооружения	Изучение литературы по теме.	2
8	8	Движение жидкости в пористой среде	Изучение литературы по теме.	2
5	Подготовка к сдаче и сдача зачета			2
6	ВСЕГО			16

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СЛУШАТЕЛЕЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код и наименование контролируемой компетенции (или ее части)	Результаты обучения
1	1-8	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата;	Знать: основные законы и зависимости гидростатики и гидродинамики
			Уметь: пользоваться теоретическими знаниями для выполнения расчетов
			Владеть: навыками использования расчетных зависимостей
2	4-8	ПК-2. Способен проектировать наружные и внутренние системы водоснабжения и водоотведения, в том числе сооружений на них, разрабатывать технологические схемы очистки воды и обработки осадков, определять расчетные расходы воды;	Знать: основы процессов, протекающих в системах водоснабжения и водоотведения
			Уметь: выбирать необходимые расчетные зависимости при рассмотрении конкретных систем и сооружений
			Владеть: навыками применения зависимостей для расчета систем ВиВ

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины.

Текущий контроль выполняется в ходе изучения теоретического материала в виде тестирования.

Тестовые задания

1. Что такое дебит совершенной скважины?
 - а) расход жидкости, стабильно поступающий из скважины - правильный ответ
 - б) разница между статическим и динамическим уровнем жидкости
 - в) радиус влияния скважины
 - г) потеря напора в фильтре скважины

2. Течение жидкости со свободной поверхностью называется:
 - а) установившееся
 - б) безнапорное - правильный ответ

- в) свободное
- г) напорное

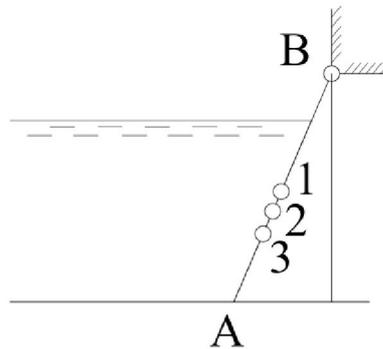
3. Отношение площади живого сечения к смоченному периметру называется...

- а) гидравлическая скорость потока
- б) гидродинамический расход потока
- в) расход потока
- г) гидравлический радиус потока - правильный ответ

4. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости имеет вид:

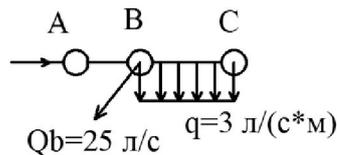
- а) $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + \sum h_f$ - правильный ответ
- б) $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g}$
- в) $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{U_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{U_2^2}{2g}$
- г) $z_1 + \frac{P_1^2}{\rho g} + \frac{U_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2^2}{\rho g} + \frac{U_2^2}{2g}$

5. В какой точке должна быть приложена сила гидростатического давления воды на прямоугольный плоский щит АВ?



- а) точка 1 – центр щита
- б) точка 2 – центр части щита, находящейся под водой
- в) точка 3 – центр давления; точка, находящаяся ниже центра тяжести фигуры под водой на величину эксцентриситета - правильный ответ
- г) нет правильного ответа

6. Жидкость движется по длинному трубопроводу от точки А к точке С. Определите расчетный расход на участке АВ, если длина участка ВС составляет 60 м.



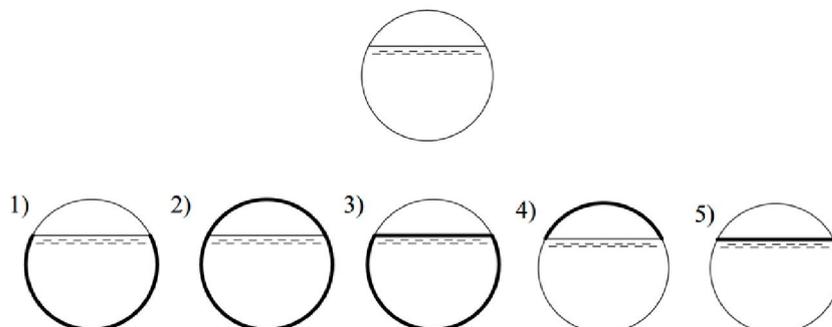
- а) 25 л/с
- б) 205 л/с - правильный ответ
- в) 124 л/с
- г) 129,4 л/с

7. Основное уравнение гидростатики записывается в виде

- а) $P = P_{\text{атм}} + \rho gh$
 б) $P = P_0 - \rho gh$
 в) $P = P_0 + \rho gh$ - правильный ответ

г) $P = P_0 + \rho^2 h$
 - правильный ответ

8. На каком из рисунков верно выделен жирным смоченный периметр для данного случая?

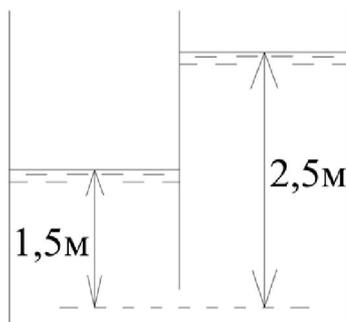


- а) 1 - правильный ответ
 б) 2
 в) 3
 г) 4
 д) 5

9. Укажите размерность членов уравнения Бернулли

- а) Джоуль (Дж)
 б) Паскаль (Па)
 в) Метр (м) - правильный ответ
 г) Метр в секунду (м/с)
 д) Бернуллер (Бер)

10. Имеется резервуар, разделенный на два отсека. В перегородке имеется отверстие. Какова величина напора истечения в соответствии с рисунком (расстояния показаны до центра тяжести отверстия)?



- а) 1 - правильный ответ
 б) 1,5 м
 в) 2,5 м
 г) 4,0 м

11. Определите число Re для случая движения жидкости по трубопроводу диаметром 100

мм с расходом 20 л/с. Кинематическая вязкость жидкости $1,01 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$

- а) 2320
- б) 252475 - правильный ответ
- в) 252079208
- г) 112324

12. Укажите правильную запись формулы Дарси-Вейсбаха (для определения потерь напора по длине)

а) $h_l = \lambda \frac{l v^2}{d 2g}$ - правильный ответ

б) $h_l = l \frac{\lambda v^2}{d 2g}$

в) $h_l = \lambda \frac{l v^2}{v 2g}$

г) $h_l = \lambda \frac{l 2v^2}{d g}$

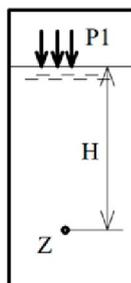
13. Площадь поперечного сечения потока, перпендикулярная направлению движения называется?

- а) открытым сечением
- б) живым сечением - правильный ответ
- в) полным сечением
- г) площадью расхода

14. Какая линия на диаграмме уравнения Бернулли при движении потока реальной жидкости всегда только падает относительно источника?

- а) напорная - правильный ответ
- б) пьезометрическая
- в) линия Торричелли

15. Определите величину абсолютного давления в точке Z, если величина манометрического давления P_1 составляет 110000 Па, глубина жидкости $H = 3 \text{ м}$, а плотность жидкости 900 кг/м^3 ($g = 10 \text{ м/с}^2$, атмосферное давление 100000 Па)



- а) 27000 Па
- б) 137000 Па
- в) 237000 Па - правильный ответ
- г) 37000 Па

16. Как называется движение, при котором скорость и давление изменяются не только от координат пространства, но и от времени называется?

- а) ламинарное
- б) стационарное
- в) неустановившееся - правильный ответ

г) турбулентное

17. Если величина абсолютного давления в точке жидкости составляет 500 000 Па, а атмосферное давление – 100 000 Па, то величина избыточного давления в данной точке равна:

- а) 400 000 Па - правильный ответ
- б) 600 000 Па
- в) 500 000 Па
- г) 100 000 Па
- д) 0 Па

18. От каких параметров зависит значение числа Рейнольдса?

- а) от диаметра трубопровода, кинематической вязкости жидкости и скорости движения жидкости - правильный ответ
- б) от расхода жидкости, от температуры жидкости, от длины трубопровода
- в) от динамической вязкости, от плотности и от скорости движения жидкости
- г) от скорости движения жидкости, от шероховатости стенок трубопровода, от вязкости жидкости

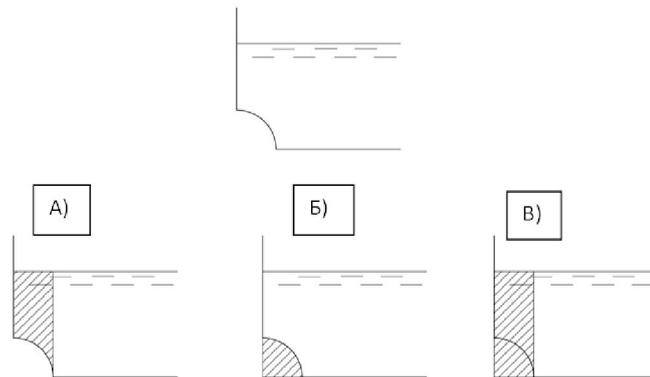
19. Критическое значение числа Рейнольдса для трубопроводов равно

- а) 2320 - правильный ответ
- б) 3200
- в) 4000
- г) 4600
- д) 112800

20. Течение

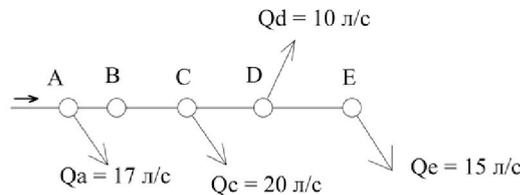
- а)
 - б)
 - в)
 - г)
- правильный ответ

21. На каком рисунке верно показано тело давления для определения вертикальной составляющей равнодействующей силы давления?



- а) А - правильный ответ
- б) Б
- в) В
- г) на всех рисунках тело давления показано неверно

22. Какова величина расчетного расхода на участке АВ длинного трубопровода?



- а) 17 л/с
 - б) 37 л/с
 - в) 45 л/с - правильный ответ
 - г) 50 л/с
23. Как называется водослив, сливная грань которого очерчивает нижнюю границу струи?
- а) водослив со стенкой практического профиля - правильный ответ
 - б) водослив с широким порогом
 - в) водослив с тонкой стенкой
24. Какая глубина потока называется критической?
- а) глубина потока, при которой удельная энергия сечения имеет наименьшее значение - правильный ответ
 - б) глубина потока, при которой удельная энергия сечения имеет наибольшее значение
 - в) глубина потока, при которой удельная энергия сечения равна нулю
 - г) глубина потока, при которой удельная энергия сечения стремится к бесконечности
25. Скорость движения воды в трубопроводе – 3 м/с. Коэффициент местного сопротивления крана – 4. Определите величину местной потери напора в кране ($g=10 \text{ м/с}^2$).



- а) 30 м
- б) 1,8 м - правильный ответ
- в) 4 м
- г) 15 м

7.3. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся (слушателей), необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

7.3.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации

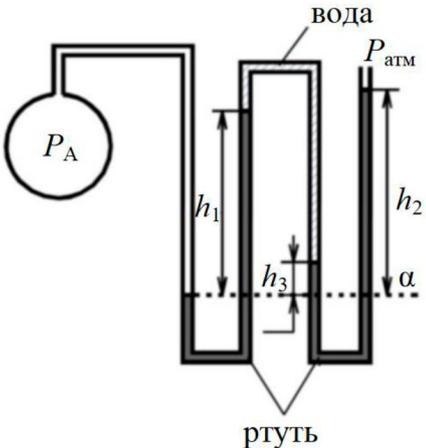
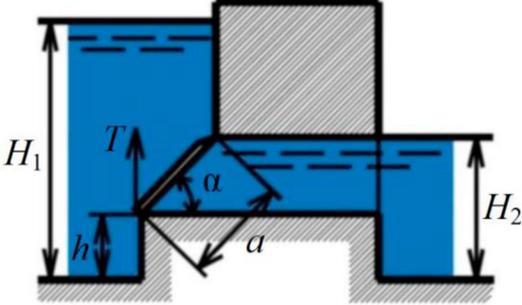
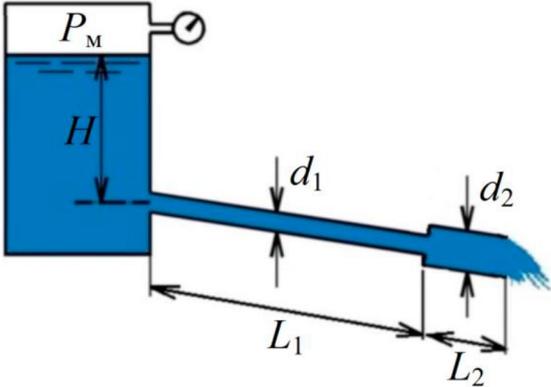
слушателей.

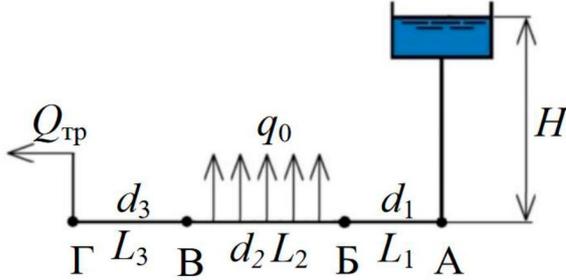
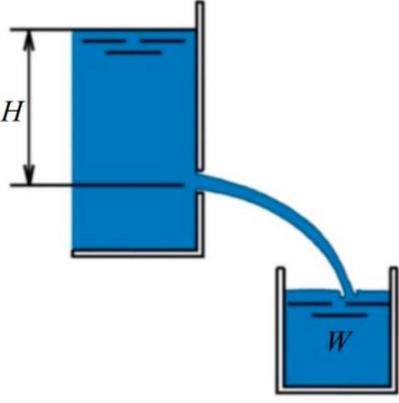
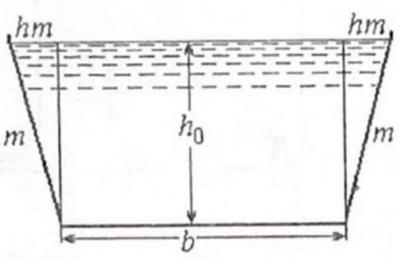
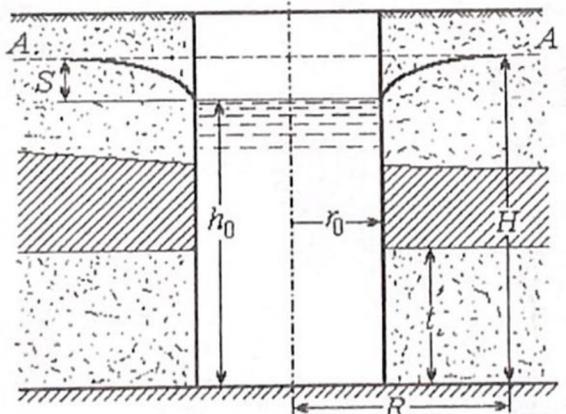
1. Основные физические свойства жидкости. Параметры, определяющие свойства жидкостей. Силы, действующие на жидкость.
2. Гидростатическое давление и его свойства.
3. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости.
4. Равновесие жидкости под действием силы тяжести. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля.
5. Пьезометрическая высота. Гидростатический напор.
6. Равновесие газа в поле силы тяжести. Относительный покой жидкости и газа.
7. Сила давления жидкости на плоские поверхности. Определение координат центра давления.
8. Сила давления жидкости на цилиндрическую поверхность. Центр давления силы. Тело давления.
9. Виды движения жидкости. Параметры потока.
10. Дифференциальные уравнения движения жидкости. Уравнение неразрывности несжимаемой жидкости.
11. Уравнение Бернулли для струйки невязкой жидкости. Два аспекта членов уравнения Бернулли. Графическое представление уравнения Бернулли для невязкой жидкости. Уравнение Бернулли для газов.
12. Графическое представление уравнения Бернулли для вязкой жидкости. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости.
13. Виды сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения жидкости.
14. Режимы движения жидкостей. Критерий режимов движения жидкости.
15. Ламинарный режим движения. Расход, скорость и потери напора при ламинарном режиме.
16. Турбулентный режим движения. Расход, скорость и потери напора при турбулентном режиме.
17. Определение коэффициента гидравлического трения по длине. Виды местных сопротивлений. Расчетные формулы.
18. Истечение жидкости и газа через малое отверстие в тонкой стенке. Траектория вытекающей струи.
19. Истечение жидкости через большие отверстия. Истечение при переменном уровне. Опорожнение сосудов.
20. Насадки. Истечение жидкости через насадки при постоянном напоре. Вакуум в насадках. Определение вакуума.
21. Движение жидкости по трубам. Простой трубопровод. Расчетные формулы. Сложные трубопроводы.
22. Расчет трубопроводов с последовательным и параллельным соединением труб. Расчет трубопроводов с путевым расходом. Расчет разветвленной и кольцевой сети.
23. Гидравлический удар в трубопроводе.
24. Особенности равномерного движения в открытых каналах. Определение коэффициента C в формуле Шези.
25. Формы сечения каналов и их гидравлические характеристики. Гидравлически наивыгоднейшее сечение каналов.
26. Основные типы задач при расчете каналов.
27. Виды движения грунтовых вод. Основной закон фильтрации. Коэффициент фильтрации.

28. Колодец на водонепроницаемом грунте. Поглощающий и артезианский колодцы, водосборная галерея (дрена).

7.3.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации слушателей.

Пример задач для самостоятельного решения.

	<p>К газопроводу подключен многоязычный пьезометр (ртуть-вода-ртуть). Пьезометрические высоты подъема уровней ртути относительно поверхности α составляют: $h_1 = 60$ см, $h_2 = 80$ см, $h_3 = 3$ см. Определить абсолютное и избыточное давление в газопроводе, если барометрическое давление равно 750 мм рт. ст.</p>
	<p>Определить усилие T, необходимое для подъема прямоугольного щита, со следующими параметрами: высота $a = 1,5$ м, ширина $b = 1$ м, угол наклона $\alpha = 45^\circ$. Высота расположения отверстия относительно дна канала составляет $h = 1$ м. Высота слоя воды в верхнем бьефе $H_1 = 4$ м. Высота воды в нижнем бьефе $H_2 = 0,5$ м.</p>
	<p>Из бака по стальному трубопроводу вытекает вода температурой $t = 10$ °С. Диаметр трубопровода $d_1 = 50$ мм, $d_2 = 150$ мм. Длины этих участков составляют $l_1 = 100$ м и $l_2 = 200$ м. Отметка трубопровода в месте подключения к баку $Z_H = 10$ м, а отметка в месте начала свободного излива воды из бака $Z_K = 5$ м. Напор в баке составляет $H = 10$ м, а избыточное давление на поверхности воды $P_M = 0,1$ МПа. Необходимо определить пропускную способность трубопровода.</p>

	<p>Стальной водопровод, питаемый от водонапорной башни, имеет участок А–Г с непрерывной раздачей по пути $q_0 = 2$ л/с на 1 пог. м. Расход в конце водопровода $Q_{тр} = 5$ л/с. Определить напор у башни H, если длины участков $l_1 = 2$ км, $l_2 = 5$ км, а свободный напор в точке С равен $H_{св} = 25$ м.</p>
	<p>Через отверстие в тонкой стенке вытекает вода в бак, имеющий объем $W = 1,5$ м³. Площадь отверстия $\omega = 15$ см². Напор над центром отверстия $H = 2$ м. Необходимо определить время наполнения бака, а также вычислить напор H, при котором бак наполнится в 2 раза быстрее.</p>
	<p>Канал (земляной) трапецеидального сечения имеет коэффициент заложения откосов $m = 1,5$; уклон дна $i = 0,0006$; ширину дна русла $b = 2,5$ м и пропускает при глубине $h_0 = 1,5$ м расход $Q_1 = 6,5$ м³/с. На сколько метров нужно уширить канал при сохранении заданных m и i, чтобы он пропускал при том же наполнении расход $Q_2 = 9$ м³/с?</p>
	<p>Вычислить дебит артезианской скважины при условии, что мощность водоносного пласта $t = 15$ м; диаметр скважины $d = 30$ см; глубина откачки $S = 6$ м; радиус влияния $R = 150$ м; коэффициент фильтрации $k = 10$ м/сут.</p>

7.3.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)
Не предусмотрено.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.

Процедура проведения текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.5.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет проводится в устной форме.

7.5. Критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено) 85-100%</p>	<p>знания: – систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; – точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; – полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: – умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки: – высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; – владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; – применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; – грамотно обосновывает ход решения задач; – безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; – творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: – достаточно полные и систематизированные знания по</p>

70-84 %	<p>дисциплине;</p> <ul style="list-style-type: none"> – усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; – использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; – владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; – средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; – без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; – обосновывает ход решения задач без затруднений
<p style="text-align: center;">Оценка «удовлетворительно» (зачтено) 55-69%</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; – усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; – использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; – владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; – умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; – достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; – испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий
<p style="text-align: center;">Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) менее 50 %</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – фрагментарные знания по дисциплине; – отказ от ответа (выполнения письменной работы); – знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – не умеет использовать научную терминологию;

	<ul style="list-style-type: none"> – наличие грубых ошибок <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – низкий уровень культуры исполнения заданий; – низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; – отсутствие навыков самостоятельной работы; – не может обосновать алгоритм выполнения заданий
--	---

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
знания	Обучающийся (слушатель) демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета,	Обучающийся (слушатель) демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное	Обучающийся (слушатель) демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического	Обучающийся (слушатель) демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи

	отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.	понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.	материала - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.	рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.
умения	<i>При выполнении практического задания билета обучающийся (слушатель) продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся (слушатель) не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</i>	Обучающийся (слушатель) выполнил практическое задание билета с существенным и неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.	<i>Обучающийся (слушатель) выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>	<i>Обучающийся (слушатель) правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает

	заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
--	--	--	--	---

8. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы
Основная литература	
1	Гидравлика : учебник и практикум для вузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, А. Г. Коваленко, И. В. Кудинов ; под редакцией В. А. Кудинова. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 386 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01120-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/489356
2	Моргунов, К. П. Гидравлика : учебник / К. П. Моргунов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1735-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168695
Дополнительная литература	
1	Замалева, З. Х. Основы гидравлики и теплотехники : учебное пособие для вузов / З. Х. Замалева, В. Н. Посохин, В. М. Чефанов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-7932-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/169446
2	Гусев, А. А. Основы гидравлики: учебник для среднего профессионального образования / А. А. Гусев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 218 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07761-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/489630

8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
ЭБС издательства «Лань»	https://e.lanbook.com/
ЭБС издательства «IPRsmart»	https://www.iprbookshop.ru/
Образовательная платформа «Юрайт»	https://urait.ru/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
Сайт справочной правовой системы «Консультант Плюс»	https://www.consultant.ru

8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Чтение лекций и проведение практических занятий с использованием презентаций (ОС Windows, Microsoft Office).
2. Работа с электронными текстами нормативно-правовых актов (Использование информационной справочной правовой системы Консультант).

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

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
Учебные аудитории для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (компьютерный класс): ПК-12 шт. (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с установленным мультимедийным оборудованием (проектор, экран, колонки) с доступом к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ; доска маркерная; комплект учебной мебели на 12 посадочных мест.
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ (СЛУШАТЕЛЕЙ) ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся (слушателю) необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к текущему контролю успеваемости обучающихся (слушателей);
- подготовка к зачету.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса.

В рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники.
- подготовиться к промежуточной аттестации.

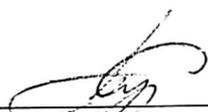
Итогом изучения дисциплины является зачет. Зачет проводится в устной форме.

Программу составил (и):
Заведующий кафедрой ВиЭ, к.т.н., доцент


_____ (А.В. Кудрявцев)
(подпись)

Программа обсуждена и рекомендована на заседании кафедры ВиЭ _____
«22» июня 2022 г., протокол № 09.

Заведующий кафедрой ВиЭ
к.т.н., доцент


_____ (А.В. Кудрявцев)
(подпись)

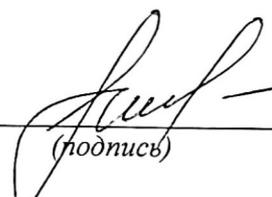
Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета ИЭиГХ
«27» июня 2022 г., протокол № 12.

Председатель учебно-методической комиссии факультета,
декан факультета ИЭиГХ
к.т.н., доцент


_____ (И.И. Суханова)

Согласовано:

Начальник учебно-методического
управления,
к.э.н., доцент


_____ (А.О. Михайлова)
(подпись)

Директор института повышения
квалификации и профессиональной
переподготовки специалистов,
к.э.н.


_____ (В.В. Виноградова)
(подпись)

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
в рабочую программу дисциплины (модуля)
«Прикладная гидравлика»

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата распорядительного документа о внесении изменения)
1			
2			
3			