



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

С.С. Логунова

10 октября 2018 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА

Специальность

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Специализация

Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений

Уровень высшего образования – специалитет

Программа подготовки – специалитет

Форма обучения

Очная

Институт  
Кафедра

*Строительства, архитектуры и искусства*  
Проектирования зданий и строительных конструкций

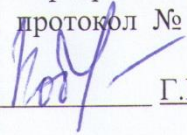
Курс  
Семестр

1  
2

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений», утвержденного приказом МОиН РФ от 11 августа 2016 № 1030.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Управление недвижимостью и инженерных систем» «11» сентября 2018 г., протокол № 2

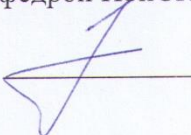
Зав. кафедрой  Г.В. Кобельков

Рабочая программа одобрена методической комиссией института строительства, архитектуры и искусства «11» октября 2018 г., протокол № 1

Председатель  О.С. Логунова

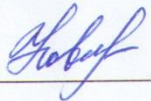
Рабочая программа согласована:

Зав. кафедрой ПЗиСК, к.т.н., доцент

 В.Б. Гаврилов

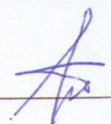
Рабочая программа составлена:

доцент каф. УНиИС, к.т.н., доцент


 Ю.Н.Новоселова

Рецензент:

технический директор ООО «МЕТАМ», к.т.н., доцент

 Г.А. Павлова

Лист регистрации изменений и дополнений

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	8	Актуализация основной и дополнительной литературы, а также программного обеспечения и интернет-ресурсов в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	10.09.2019г. Протокол №2	

## 1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Механика жидкости и газа» является получение обучающимися знаний о свойствах жидкостей и газов, гидро- и аэростатических и гидро- и аэродинамических законах и уравнениях, для применения полученных знаний на практике и при дальнейшем обучении.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки специалиста

Дисциплина Б1. Б.20 «Механика жидкости и газа» является обязательной дисциплиной базовой части профессионального цикла профиля «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений».

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных студентами в ходе изучения дисциплин:

- **математика:** дифференциальное и интегральное исчисления, вероятность и статистика, элементарная теория вероятностей, модели случайных процессов, статистические методы обработки экспериментальных данных;
- **информатика:** общая характеристика процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации; модели решения функциональных и вычислительных задач; алгоритмизация и программирование; базы данных; компьютерная графика;
- **начертательная геометрия, черчение и машинная графика:** числовые отметки; пересечения в аксонометрии; черчение: техника черчения и геометрические построения; ГОСТы; ЕСКД; машиностроительные и архитектурно-строительные чертежи; машинная графика: методы и средства машинной графики.
- **физика;** основные законы, происходящие в жидкостях и газах, иметь понятия об основных параметрах жидкостей и газов.

Знания и умения студентов, полученные при изучении дисциплины «Механика жидкости и газа с основами гидравлики» необходимы при дальнейшем изучении таких дисциплин, как «Теплогазоснабжение и вентиляция» «Водоснабжение и водоотведение», «Техническая теплотехника», «Инженерные системы высотных большепролетных зданий и сооружений».

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Механика жидкости и газа» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ОПК-7 обладает способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат</b>	
Знать	- физическую сущность гидравлических и газовых явлений и процессов; - основные законы механики жидкостей и газов
Уметь	- применять законы гидравлики для решения инженерных задач
Владеть	- методами математического и алгоритмического моделирования, компьютерными технологиями для решения задач механики жидкостей газа и плазмы и механики многофазных сред; навыками создания и исследова-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	ния новых актуальных механических моделей, востребованных в современной науке и технике
<b>ПК-14 владеет методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения</b>	
Знать	- основные свойства и показатели жидкостей и газов, применяемых в инженерных системах при строительстве уникальных зданий и сооружений
Уметь	- учитывать законы, свойства и характеристики жидкостных и газовых сред современных инженерных систем при проектировании и расчёте уникальных зданий и сооружений
Владеть	- методами расчета инженерных систем при проектировании современных зданий и сооружений

#### 4 Структура и содержание дисциплины

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

- контактная работа – 55 акад. часов:
  - аудиторная – 54 акад. часов;
  - внеаудиторная – 1 акад. часов
- самостоятельная работа – 17 акад. часов;

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Основные понятия механики жидкости	2							
1.1. Общие представления о жидкостях и её свойствах. Капельные и упругие жидкости	2	2			2	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос	ОПК-7 - зув
1.2. Основной закон гидростатики (закон сохранения энергии в гидростатике). Гидростатическое давление в точке. Закон Паскаля и геометрическая форма поверхности уровня жидкости. Сила давления на дно и стенки сосуда	2	4		4	4	Подготовка к практическому занятию. Решение задач	Устный опрос. Решение задач	ОПК-7 - зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<b>Итого по разделу</b>		6		4	6			
2. Теоретические основы гидродинамики	2							ОПК-7 - зув
2.1 Дифференциальное уравнение неразрывности потока. Дифференциальные уравнения движения жидкости Навье-Стокса и Эйлера	2	2		4 2И	1	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос	ОПК-7 - зув
2.2. Уравнение Бернулли	2	2		4 2И	2	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос	ОПК-7 - зув
<b>Итого по разделу</b>	2	4		8 4И	3			
3. Основы моделирования и теории подобия	2						Устный опрос	ОПК- 7 зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
3. Основные принципы моделирования гидродинамических процессов. Подобие гидродинамических процессов. Течение ньютоновских жидкостей в трубах Ламинарное течение. Закон распределения скоростей Стокса и уравнение Гагена-Пуазейля	2	2		4 2И	2	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Решение задач	Устный опрос Решение задач.	ОПК-7 - зув
3.2. Течение неньютоновских жидкостей в трубах. Гидравлическое сопротивление трубопроводов.	2	2		4 2И	2	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос	ПК-14 – зув
<b>Итого по разделу</b>	2	4		<u>8</u> <u>4И</u>	4			
4. Истечение жидкостей через отверстия, насадки и водосливы	2							
4.1. Истечение при переменном уровне. Движение жидкости (газа) через неподвижные слои зернистых материалов и насадок	2	1		6	2	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами,	Устный опрос Решение задач..	ПК-14– зув



Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Решение задач		
4.2 Движение твёрдых тел в жидкостях. Гидравлический удар в трубопроводах.	2	1		6 2И	1	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос	ПК-14 – зув
4.3 Устройства и приборы для измерения скорости и расхода. Трубка Пито-Прандтля. Расходомеры постоянного перепада давления.	2	2		4 2И	1	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Решение задач	Устный опрос Решение задач.	ПК-14– зув
<b>Итого по разделу</b>	2	4		16 4И				
<b>Итого по курсу</b>		<b>18</b>		<b>36 12И</b>	17		Зачет	

## **5 Образовательные и информационные технологии**

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При обучении студентов дисциплине «Механика жидкости и газа» следует осуществлять следующие образовательные технологии:

**1. Традиционные образовательные технологии** ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения).

### ***Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:***

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

**2. Технологии проблемного обучения** – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

### ***Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:***

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

**3. Технологии проектного обучения** – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексию.

**4. Интерактивные технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий.

**5. Информационно-коммуникационные образовательные технологии** – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных средств.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

### **Примерная структура и содержание раздела:**

По дисциплине «Механика жидкости и газа» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение задач на практических занятиях.

### Примерные аудиторские практические работы (АКР):

Найти скорость  $v$  течения углекислого газа по трубе, если известно, что за время  $t = 30$  мин через поперечное сечение трубы протекает масса газа  $m = 0,51$  кг. Плотность газа  $\rho = 7,5$  кг/м<sup>3</sup>. Диаметр трубы  $D = 2$  см.

В дне цилиндрического сосуда диаметром  $D = 0,5$  м имеется круглое отверстие диаметром  $d = 1$  см. Найти зависимость скорости понижения уровня воды в сосуде от высоты  $h$  этого уровня. Найти значение этой скорости для высоты  $h = 0,2$  м.

На столе стоит сосуд с водой, в боковой поверхности которого имеется малое отверстие, расположенное на расстоянии  $h_1$ , от дна сосуда и на расстоянии  $h_2$  от уровня воды. Уровень воды в сосуде поддерживается постоянным. На каком расстоянии  $l$  от сосуда (по горизонтали) струя воды падает на стол в случае, если:

- а)  $h_1 = 25$  см,  $h_2 = 16$  см;  
б)  $h_1 = 16$  см,  $h_2 = 25$  см?

Сосуд, наполненный водой, сообщается с атмосферой через стеклянную трубку, закрепленную в горлышке сосуда. Кран  $K$  находится на расстоянии  $h_2 = 2$  см от дна сосуда. Найти скорость  $v$  вытекания воды из крана в случае, если расстояние между нижним

	концом	трубки	и	дном	сосуда:
а)	$h_1$	=		2	см;
б)	$h_1$	=		7,5	см;

в)  $h_1 = 10$  см.

Цилиндрической бак высотой  $h = 1$  м наполнен до краев водой. За какое время  $t$  вся вода выльется через отверстие, расположенное у дна бака, если площадь  $S_2$  поперечного сечения отверстия в 400 раз меньше площади поперечного сечения бака? Сравнить это время с тем, которое понадобилось бы для вытекания того же объема воды, если бы уровень воды в баке поддерживался постоянным на высоте  $h = 1$  м от отверстия.

В сосуд льется вода, причем за единицу времени наливается объем воды  $V_1 = 0,2$  л/с. Каким должен быть диаметр  $d$  отверстия в дне сосуда, чтобы вода в нем держалась на постоянном уровне  $h = 8,3$  см?

Какое давление  $p$  создает компрессор в краскопульте, если струя жидкой краски вылетает из него со скоростью  $v = 25$  м/с? Плотность краски  $\rho = 0,8 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>

По горизонтальной трубе АВ течет жидкость. Разность уровней этой жидкости в трубах а и b равна  $\Delta h = 10$  см. Диаметры трубок а и b одинаковы. Найти скорость  $v$  течения жидкости в трубе АВ.

Воздух продувается через трубку АВ. За единицу времени через трубку АВ протекает объем воздуха  $V_t = 5$  л/мин. Площадь поперечного сечения широкой части

трубки АВ равна  $S_1 = 2 \text{ см}^2$ , а узкой ее части и трубки abc равна  $S_2 = 0,5 \text{ см}^2$ . Найти разность уровней  $\Delta h$  воды, налитой в трубку abc. Плотность воздуха  $\rho = 1,32 \text{ кг/м}^3$ .

Шарик всплывает с постоянной скоростью  $v$  в жидкости, плотность  $\rho_1$  которой в 4 раза больше плотности материала шарика. Во сколько раз сила трения  $F_{\text{тр}}$ , действующая на всплывающий шарик, больше силы тяжести  $mg$ , действующей на этот шарик?

Какой наибольшей скорости  $v$  может достичь дождевая капля диаметром  $d = 0,3 \text{ мм}$ , если динамическая вязкость воздуха  $\eta = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ Па} \cdot \text{с}$ ?

Считая, что ламинарное движение жидкости (или газа) в цилиндрической трубе сохраняется при числе, менее числа Рейнольдса  $Re$  (если при вычислении  $Re$  в качестве величины  $D$  взять диаметр трубы), показать, что условия задачи 1 соответствуют ламинарному движению жидкости. Кинематическая вязкость газа  $\nu = 1,33 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ .

Вода течет по трубе, причем за единицу времени через поперечное сечение трубы протекает объем воды  $V = 200 \text{ см}^3/\text{с}$ . Динамическая вязкость воды  $\eta = 0,001 \text{ Па} \cdot \text{с}$ . При каком предельном значении диаметра  $D$  трубы движение воды остается ламинарным?

Какую температуру  $T$  имеет масса  $m = 2 \text{ г}$  азота, занимающего объем  $V = 820 \text{ см}^3$  при давлении  $p = 0,2 \text{ МПа}$ ?

Плотность нефти равна  $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>. Определить её удельный вес  $\gamma$  в единицах СИ и подсчитать, какой объём занимает нефть весом  $G$ , кН

Варианты:

Исходные данные	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	700	750	800	850	900
$G$ , кН	80	90	100	110	120

Ответ расписать для пяти вариантов

Найти пропускную способность грунтовой канавы шириной 1 м, если глубина воды в ней 20 см, а продольный уклон её дна  $i_{\text{геом}} = 0,005$ . Коэффициент шероховатости грунта  $n = 0,025$ .

Определить потерю напора при движении нефти по прямолинейному участку напорной трубы диаметром 50 мм, длиной  $l = 100 \text{ м}$ , со скоростью  $V = 0,6 \text{ м/с}$ . Коэффициент кинематической вязкости нефти  $\nu = 0,2 \text{ см}^2/\text{с}$ .

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК-7</b> обладает способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат		
Знать	- физическую сущность гидравлических и газовых явлений и процессов; - основные законы механики жидкостей и газов	<b>Теоретические вопросы:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Статика газа. Приборы для измерения статического давления. Основные свойства газов.</li> <li>2. Теория фильтрации. Определения. Основные термины и понятия</li> <li>3. Уравнения Бернулли для газов.</li> <li>4. Физические свойства жидкости Давление жидкости. Приборы для измерения давления.</li> <li>5. Гидростатика. Основное уравнение гидростатики. Гидростатическое давление. Плотность. Удельный вес. Вязкость</li> <li>6. Безнапорные потоки. Расчет безнапорных потоков.</li> <li>7. Законы Архимеда и Паскаля. Понятие гидростатического напора.</li> <li>8. Потери напора. Потери по длине и в местных сопротивлениях.</li> <li>9. Напорные потоки. Основы расчета напорных потоков.</li> <li>10. Аэродинамика. Понятие ветрового давления.</li> <li>11. Уравнение неразрывности потока жидкости. Гидродинамический напор</li> <li>12. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса для напорных и безнапорных потоков. Критическое число Рейнольдса.</li> <li>13. Разность напоров и потери напора Напорная и пьезометрическая линии.</li> <li>14. Уравнение Бернулли для жидкости. Физический смысл. Понятия напорной и пьезометрической линии.</li> <li>15. Аэродинамика. Механика газов. Основные свойства газов.</li> <li>16. Водомер Вентури. Принцип работы. Основные преимущества. Область применения.</li> <li>17. Уравнение неразрывности потока для газов. Понятие полного давления.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		18. Истечение жидкости из отверстий и насадков. Гидравлический удар. 19. Гидродинамика. Понятие свободной поверхности, живого сечения, линий тока. Средняя скорость потока, смоченный периметр и гидравлический радиус.
Уметь	- применять законы гидравлики для решения инженерных задач	<b>Примерные задания для зачета:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить по заданным параметрам режим движения жидкости и число Рейнольдса</li> <li>2. Построить по показаниям пьезометра напорную и пьезометрическую линии.</li> <li>3. Определить потери напора по длине трубопровода и в местных сопротивлениях</li> </ol>
Владеть	- методами математического и алгоритмического моделирования, компьютерными технологиями для решения задач механики жидкостей газа и плазмы и механики многофазных сред; навыками создания и исследования новых актуальных механических моделей, востребованных в современной науке и технике	<b>Примерные практические задания к зачету:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Найти скорость <math>v</math> течения углекислого газа по трубе, если известно, что за время <math>t = 30</math> мин через поперечное сечение трубы протекает масса газа <math>m = 0,51</math> кг. Плотность газа <math>\rho = 7,5</math> кг/м<sup>3</sup>. Диаметр трубы <math>D = 2</math> см.</li> <li>2. В дне цилиндрического сосуда диаметром <math>D = 0,5</math> м имеется круглое отверстие диаметром <math>d = 1</math> см. Найти зависимость скорости понижения уровня воды в сосуде от высоты <math>h</math> этого уровня. Найти значение этой скорости для высоты <math>h = 0,2</math> м.</li> <li>3. На столе стоит сосуд с водой, в боковой поверхности которого имеется малое отверстие, расположенное на расстоянии <math>h_1</math>, от дна сосуда и на</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>расстоянии <math>h_2</math> от уровня воды. Уровень воды в сосуде поддерживается постоянным. На каком расстоянии <math>l</math> от сосуда (по горизонтали) струя воды падает на стол в случае, если: а) <math>h_1=25\text{см}, h_2=16\text{см}</math>;</p> <p>б) <math>h_1 = 16 \text{ см}, h_2 = 25 \text{ см}</math>?</p> <p>4. Сосуд, наполненный водой, сообщается с атмосферой через стеклянную трубку, закрепленную в горлышке сосуда. Кран К находится на расстоянии <math>h_2 = 2 \text{ см}</math> от дна сосуда. Найти скорость <math>v</math> вытекания воды из крана в случае, если расстояние между нижним концом трубки и дном сосуда:</p> <p>а) <math>h_1 = 2 \text{ см}</math>;</p> <p>б) <math>h_1 = 7,5 \text{ см}</math>;</p> <p>в) <math>h_1 = 10 \text{ см}</math>.</p> <p>5. Цилиндрической бак высотой <math>h = 1 \text{ м}</math> наполнен до краев водой. За какое время <math>t</math> вся вода выльется через отверстие, расположенное у дна бака, если площадь <math>S_2</math> поперечного сечения отверстия в 400 раз меньше площади поперечного сечения бака? Сравнить это время с тем, которое понадобилось бы для вытекания того же объема воды, если бы уровень воды в баке поддерживался постоянным на высоте <math>h = 1 \text{ м}</math> от отверстия.</p> <p>6. В сосуд льется вода, причем за единицу времени наливается объем воды <math>V_1 = 0,2 \text{ л/с}</math>. Каким должен быть диаметр <math>d</math> отверстия в дне сосуда, чтобы вода в нем держалась на постоянном уровне <math>h = 8,3 \text{ см}</math>?</p> <p>7. Какое давление <math>p</math> создает компрессор в краскопульте, если струя жидкой краски вылетает из него со скоростью <math>v = 25 \text{ м/с}</math>? Плотность краски <math>\rho = 0,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3</math></p> <p>8. По горизонтальной трубе АВ течет жидкость. Разность уровней этой жидкости в трубах а и b равна <math>\Delta h = 10 \text{ см}</math>. Диаметры трубок а и b одина-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>ковы. Найти скорость <math>v</math> течения жидкости в трубе АВ.</p> <p>9. Воздух продувается через трубку АВ. За единицу времени через трубку АВ протекает объем воздуха <math>V_t = 5</math> л/мин. Площадь поперечного сечения широкой части трубки АВ равна <math>S_1 = 2</math> см<sup>2</sup>, а узкой ее части и трубки abc равна <math>S_2 = 0,5</math> см<sup>2</sup>. Найти разность уровней <math>\Delta h</math> воды, налитой в трубку abc. Плотность воздуха <math>\rho = 1,32</math> кг/м<sup>3</sup>.</p> <p>10. Шарик всплывает с постоянной скоростью <math>v</math> в жидкости, плотность <math>\rho_1</math> которой в 4 раза больше плоскости материала шарика. Во сколько раз сила трения <math>F_{тр}</math>, действующая на всплывающий шарик, больше силы тяжести <math>mg</math>, действующей на этот шарик?</p> <p>11. Какой наибольшей скорости <math>v</math> может достичь дождевая капля диаметром <math>d = 0,3</math> мм, если динамическая вязкость воздуха <math>\eta = 1,2 \cdot 10^{-5}</math> Па·с?</p>
<b>ПК-14 владеет методами опытной проверки оборудования средств технологического обеспечения</b>		
Знать	- основные свойства и показатели жидкостей и газов, применяемых в инженерных системах при строительстве уникальных зданий и сооружений	<p><b>Теоретические вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уравнение неразрывности потока жидкости. Гидродинамический напор</li> <li>2. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса для напорных и безнапорных потоков. Критическое число Рейнольдса.</li> <li>3. Разность напоров и потери напора Напорная и пьезометрическая линии.</li> <li>4. Уравнение Бернулли для жидкости. Физический смысл. Понятия напорной и пьезометрической линии.</li> <li>5. Аэродинамика. Механика газов. Основные свойства газов.</li> <li>6. Водомер Вентури. Принцип работы. Основные преимущества. Область применения.</li> <li>7. Уравнение неразрывности потока для газов. Понятие полного давления.</li> </ol>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		8. Истечение жидкости из отверстий и насадков. Гидравлический удар. 9. Гидродинамика. Понятие свободной поверхности, живого сечения, линии тока. Средняя скорость потока, смоченный периметр и гидравлический радиус.
Уметь	- учитывать законы, свойства и характеристики жидкостных и газовых сред современных инженерных систем при проектировании и расчёте уникальных зданий и сооружений	<b>Примерные задания для зачета:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- По заданным схемам просчитать потери напора в инженерной системе</li> <li>- Определить скорости движения жидкости на прямолинейном участке</li> <li>- Определить процент наполняемости трубопровода в самотечных системах</li> <li>- Определить тип живого сечения и сделать вывод по рекомендации проектируемых систем</li> </ul>
Владеть	- методами расчета инженерных систем при проектировании современных зданий и сооружений	<b>Примерные практические задания к зачету:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Считая, что ламинарное движение жидкости (или газа) в цилиндрической трубе сохраняется при числе, менее числа Рейнольдса <math>Re</math> (если при вычислении <math>Re</math> в качестве величины <math>D</math> взять диаметр трубы), показать, что условия задачи 1 соответствуют ламинарному движению жидкости. Кинематическая вязкость газа <math>\nu = 1,33 \cdot 10^{-6}</math> м<sup>2</sup>/с.</li> <li>2. Вода течет по трубе, причем за единицу времени через поперечное сечение трубы протекает объем воды <math>V = 200</math> см<sup>3</sup>/с. Динамическая вязкость воды <math>\eta = 0,001</math> Па·с. При каком предельном значении диаметра <math>D</math> трубы движение воды остается ламинарным?</li> <li>3. Какую температуру <math>T</math> имеет масса <math>m = 2</math> г азота, занимающего объем <math>V = 820</math> см<sup>3</sup> при давлении <math>p = 0,2</math> МПа?</li> <li>4. Плотность нефти равна <math>\rho</math>, кг/м<sup>3</sup>. Определить её удельный вес <math>\gamma</math> в единицах СИ и подсчитать, какой объем занимает нефть весом <math>G</math>, кН</li> </ol> Варианты: Исходные данные    № 1   № 2   № 3   № 4   № 5 $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> 700   750   800   850   900 $G$ , кН                         80   90   100   110   120

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Ответ расписать для пяти вариантов</p> <p>5. Найти пропускную способность грунтовой канавы шириной 1 м, если глубина воды в ней 20 см, а продольный уклон её дна <math>i_{\text{геом}} = 0,005</math>. Коэффициент шероховатости грунта <math>n = 0,025</math>.</p> <p>6. Определить потерю напора при движении нефти по прямолинейному участку напорной трубы диаметром 50 мм, длиной 1-100м, со скоростью <math>V = 0,6</math> м/с. Коэффициент кинематической вязкости нефти <math>\nu = 0,2</math> см<sup>2</sup>/с.</p> <p>7. По прямолинейному участку трубы диаметром 40 мм с абсолютной шероховатостью стенок <math>\Delta = 1,2</math> мм перекачивают воду со скоростью 1,2 м/с. Найти потерю напора, если длина трубы <math>l = 100</math> м и температура воды <math>t = 10</math> °С.</p> <p>8. В бетонном резервуаре глубина воды составляет <math>h = 2</math> м. Площадь дна 100 м<sup>2</sup>, толщина 0,2 м, коэффициент фильтрации бетона 0,001 м/сут. Под резервуаром имеется доступ воздуха. Определить, насколько понизится уровень воды в резервуаре за сутки при фильтрации воды в днище.</p> <p>Какой режим движения воды будет наблюдаться при температуре 15 °С в круглой напорной трубе диаметром <math>d = 32</math> мм, если расход равен <math>q = 0.2</math> л/с ?</p>

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

**Примерная структура и содержание пункта:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Механика жидкости и газа» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические работы, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по теоретическим вопросам к зачету и решением задачи, а также проводится в виде тестирования

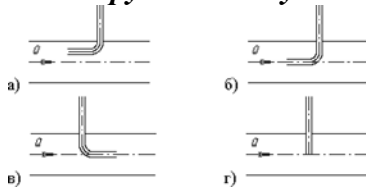
**Пример теста:**

**ТЕСТ 1**

1. *Массу жидкости заключенную в единице объема называют*  
А *плотностью.*  
Б *вязкостью*  
В *жесткостью*  
Г *весом*
2. *Вес жидкости в единице объема называют*  
А *плотностью*  
Б *удельным весом*  
В *удельной массой*  
Г *абсолютной массой*
3. *Сжимаемость жидкости характеризуется*  
А *коэффициентом объемного сжатия.*  
Б *коэффициентом сжимаемости*  
В *показателем сжатия*  
Г *показателем удельного сжатия*
4. *Вязкость жидкости это*  
А *способность сопротивляться трению слоев жидкости;*  
Б *способность сопротивляться вязкости слоев жидкости*  
В *способность сопротивляться скольжению или сдвигу слоев жидкости;*  
Г *способность сопротивляться натяжению слоев жидкости*
5. *Динамический коэффициент вязкости обозначается греческой буквой*  
А  *$\eta$*   
Б  *$\mu$*   
Г  *$\alpha$*   
Д  *$\omega$*
6. *Как называются разделы, на которые делится гидравлика?*  
А *гидростатика и гидродинамика*  
Б *статика и гидродинамика*  
В *гидростатика и гидрогазодинамика*  
Г *газодинамика и гидростатика*
7. *Вязкость газа при увеличении температуры*  
А *уменьшается*  
Б *не изменяется*  
В *увеличивается*  
Г *нет определенной зависимости*
8. *Основное уравнение гидростатического давления записывается в виде*

а)  $P = P_{атм} + \rho g h$ ;      б)  $P = P_0 - \rho g h$ ;  
 в)  $P = P_0 + \rho g h$ ;      г)  $P = P_0 + \rho \gamma h$ .

9. Где трубка пито установлена правильно?



10. Укажите правильную запись уравнения Бернулли

а)  $z_1 + \alpha_1 \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \alpha_2 \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} - \sum h$ ;

б)  $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + \sum h$ ;

в)  $z_1 + \frac{P_1}{2g} + \alpha_1 \frac{v_1^2}{\rho g} = z_2 + \frac{P_2}{2g} + \alpha_2 \frac{v_2^2}{\rho g} + \sum h$ ;

г)  $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \alpha_2 \frac{v_2^2}{2g} + \sum h$ .

11. Член уравнения Бернулли, обозначаемый буквой  $z$ , называется

А геометрической высотой

Б Пьезометрической высотой

В Напорной линией

Г Пьезометрическим параметром

12. Уравнение Бернулли для двух различных сечений потока дает взаимосвязь между

А давлением, плотностью жидкости и геометрической высотой

Б скоростью и геометрической высотой

В давлением, скоростью и геометрической высотой

Г давлением, скоростью и плотностью

13. Турбулентный режим движения жидкости это

А режим, при котором частицы жидкости перемещаются в трубопроводе бес- системно

Б режим, при котором частицы жидкости перемещаются в трубопроводе упо- рядоченно

В режим, при котором частицы жидкости не перемещаются в трубопроводе

Г режим, при котором частицы жидкости перемещаются в трубопроводе только в одном направлении

14. Линейные потери в трубопроводе с водой вызваны

А силой трения между слоями жидкости

Б силой тяжести слоев жидкости

В плотностью слоев жидкости

Г температурой движущейся жидкости

15. Критическая скорость, при которой наблюдается переход от ламинарного режима к турбулентному определяется по формуле

а)  $v_{кр} = \frac{Q_{кр}}{d \cdot Re_{кр}}$ ;

б)  $v_{кр} = \frac{d}{\nu} \cdot Re_{кр}$ ;

в)  $v_{кр} = \frac{\nu d}{Re_{кр}}$ ;

г)  $v_{кр} = \frac{\nu}{d} \cdot Re_{кр}$ .

16. Критическое значение числа Рейнольдса равно

А 3200

Б 2300

Г 230

Д 320

**Промежуточная аттестация проставляется при верных ответах не менее 80%.**

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень рекомендуемой литературы**

#### **а) Основная литература**

1. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики : учебник / О.Н. Брюханов, В.И. Коробко, А.Т. Мелик-Аракелян. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 254 с. — (Среднее профессиональное образование). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1004670>
2. Гидравлика. Гусев Александр Андреевич.: Учебник [Текст] / Б.В. Ухин, А.А. Гусев. - М.: ИНФРА-М, 2008. - 432 с.: 60x90 1/16. - (Среднее профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-16-003159-0

#### **б) Дополнительная литература**

- 1 Исаев, А.П. Гидравлика [Текст] :А.П. Исаев. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 448 с
- 2 Артемьева, Т.В. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод [Текст] / Т.В. Артемьева, Т.М. Лысенко, А.Н. Румянцева и др. – М.: Академия, 2007. – 336 с.
- 3 Земцов, В.М. Гидравлика [Текст] / В.М. Земцов. – М.: Изд-во АСВ, 2007. – 351 с.
- 4 Башта Т.М. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: Учебник для студ. Вузов [Текст]/ [Т.М.Башта, С.С.Руднев, Б.Б.Некрасов и др.]- 2-е изд., перераб. [Текст] - М.: Машиностроение, 2008.- 422 с.
- 5 Чугаев Р.Р. Гидравлика: Учебник для вузов. - 4-е изд., доп. и перераб. [Текст] - Л.: Энергоиздат. Ленингр. отд-ние, 2008. - 672 с.
- 6 Штеренлихт, Давид Вениаминович. Гидравлика.Учеб.для студ-ов вузов по спец."Гидромелиорация".В 2 кн.Кн.1.- 2-е изд., перераб. и доп. [Текст].- М.: Энергоатомиздат, 2006.- 349 с.
- 7 Штеренлихт, Давид Вениаминович. Гидравлика.Учеб.для студ-ов вузов по спец."Гидромелиорация".В 2 кн.Кн.2.- 2-е изд., перераб. и доп. [Текст].- М.: Энергоатомиздат, 2006.- 366 с.
- 8 Штеренлихт, Давид Вениаминович. Гидравлика: Учебник для вузов. [Текст] - М.: Энергоатомиздат, 2008. - 640 с
- 9 СП 131.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\* Строительная климатология [Текст]. – М.: 2013.- 262с.

#### **8.2 Периодические издания**

1. «Водоснабжение и санитарная техника» / спец. журнал. - М.
2. «Известия вузов. Строительство» / научно-техн. журнал. –Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин)
3. «АВОК» / спец. журнал. - М.
4. «СОК» / спец. журнал. - М.

#### 8.4. Перечень методических указаний

1. Новоселова Ю. Н. Основы проектирования систем водоснабжения и водоотведения [Текст] : учебное пособие / Ю. Н. Новоселова ; МГТУ, каф. ТГВиВВ. - Магнитогорск, 2014.-58с.
2. Голяк С. А. Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С. А. Голяк, М. С. Уляков, В. С. Подкорытова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1527.pdf&show=dcatalogues/1/1124241/1527.pdf&view=true>. - Макрообъект.с
3. Новоселова Ю. Н. Теплоснабжение и вентиляция [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Ю. Н. Новоселова, Г. Н. Трубицына ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1434.pdf&show=dcatalogues/1/1123954/1434.pdf&view=true>. - Макрообъект.

#### 8.5. Информационные учебно-методические ресурсы

##### Программное обеспечение

1. Программный комплекс «Терлов».
2. HeatSupply.
3. Microsoft Windows XP (или более поздняя версия).
4. Пакет Microsoft Office 2007 (или более поздняя версия).

##### Базы данных

1. Информационная база «Кодекс».
2. Информационная база «Техэксперт».

##### Интернет-ресурсы

1. <http://www.oborydovanie.su>
2. <http://www.nts.ru>
3. <http://www.sanitarywork.ru>
4. <http://www.combienergy.ru>
5. <http://www.itp.nsc.ru/ecodom>

#### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации (интерактивная доска в комплекте с проектором и компьютером)

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	Демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия
Лаборатория ауд. 203	Стенд учебный с типовым комплектом оборудования «Местные сопротивления и сопротивления по длине трубопровода» «Истечение жидкости из отверстий и насадков»
Лаборатория ауд. 201	Раздаточный материал в виде методических указаний.
Лаборатория ауд. 203	Стенд учебный с типовым комплектом оборудования «Демонстрация пьезометрической и напорной линии» «Опытная иллюстрация уравнения Бернулли»
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Аудитория для групповых индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования ауд. 206б	Стеллажи, шкафы, инструменты и станок для обслуживания учебного оборудования