

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

Руководитель ОПОП ВО  
профессор Л.А. Голдобина

---

Проректор по образовательной  
деятельности  
Д.Г. Петраков

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА***

**Уровень высшего образования:** *Бакалавриат*

**Направление подготовки:** *08.03.01 Строительство*

**Направленность (профиль):** *Промышленное и гражданское строительство*

**Квалификация выпускника:** *Бакалавр*

**Форма обучения:** *очная*

**Составитель:** *доц. Смирнов Ю.А.*

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Механика жидкости и газа» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «08.03.01 Строительство», утвержденного приказом Минобрнауки России № 481 от 31 мая 2017 г;
- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «08.03.01 Строительство», направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство».

Составитель: \_\_\_\_\_ к.т.н., доц. Ю.А. Смирнов

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры строительства горных предприятий и подземных сооружений от 26.01.2021 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой строительства горных предприятий и подземных сооружений

\_\_\_\_\_ д.т.н., проф. А. Г. Протосеня

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования

\_\_\_\_\_

Дубровская Ю.А.

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса

\_\_\_\_\_

к.т.н. Романчиков А.Ю.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины «Механика жидкости и газа»:** формирование базовых знаний обеспечивающих возможность проектной, строительной и эксплуатационной деятельности в области водоснабжения и водоотведения.

### Основные задачи дисциплины:

- освоение базовых положений дисциплины;
- изучение практической направленности дисциплины;
- приобретение теоретических знаний и практических навыков, реализуемых в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Механика жидкости и газа» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «08.03.01 Строительство», направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство» и изучается в 4 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Механика жидкости и газа» являются «Физика», «Теоретическая механика», «Экология».

Дисциплина «Механика жидкости и газа» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Водоснабжение и водоотведение», «Техническая эксплуатация зданий и сооружений».

Особенностью дисциплины «Механика жидкости и газа» является комплексное изучение законов статики и динамики жидкости и газа, практическая реализация которых обеспечивает работу систем водоснабжения, водоотведения, теплогазоснабжения и вентиляции.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Механика жидкости и газа» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1	ОПК-1.1. Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности ОПК-1.5. Выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности ОПК-1.7. Решение уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
Лекции	17	17
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>38</b>	<b>38</b>
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Подготовка к практическим занятиям	30	30
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-
Подготовка к зачету	8	8
<b>Промежуточная аттестация: зачет</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
<b>ак. час.</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента в том числе курсовая работа (проект)
Раздел 1. «Основные понятия и определения»	8	2	2	-	4
Раздел 2. «Законы и уравнения статики жидкости и газа»	14	4	2	-	8
Раздел 3. «Законы и уравнения динамики жидкости и газа»	50	11	13	-	26
<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>38</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудо- емкость в ак. часах
1.	Раздел 1	« <i>Основные понятия и определения</i> ». Краткая история развития дисциплины. Применение дисциплины в различных областях инженерной практики. Основные физические свойства жидкости и газа. Модель сплошной среды.	2
2.	Раздел 2	« <i>Статическое давление</i> ». Силы, действующие на жидкость. Статическое давление, единицы измерения, свойства. « <i>Уравнения и законы статики</i> » Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля и его практическое применение. Абсолютное и избыточное давление. Пьезометрическая высота. Вакуум. Закон Архимеда. « <i>Силы гидростатического давления</i> ». Силы гидростатического давления, действующей на поверхность (плоскую, криволинейную, цилиндрическую). Эпюры давлений.	4
3.	Раздел 3	« <i>Элементы движущегося потока</i> ». Понятия и термины динамики. Основные элементы движущегося потока (живое сечение потока, смоченный периметр, гидравлический радиус, расход (весовой, объёмный), средняя скорость). Линия тока. « <i>Виды движения потока</i> ». Виды движения потока. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости (методы Эйлера и Лагранжа). « <i>Законы динамики</i> ». Уравнение неразрывности потока. Уравнение равномерного движения потока. « <i>Режимы движения потока</i> ». Режимы движения потока жидкости. Число Рейнольдса. Эпюры распределения скоростей по живому сечению потока. « <i>Геометрические и энергетические параметры движущегося потока</i> ». Уравнение Даниила Бернулли. Энергетический и геометрический смысл уравнения Д.Бернулли (основы кинематики жидкости и газа). « <i>Потери напора по длине и местные</i> ». Общие сведения о гидравлических сопротивлениях. Потери напора по длине трубопровода. Гидравлически гладкие и гидравлически шероховатые поверхности. Местные потери напора в трубопроводе. Коэффициент местного сопротивления. « <i>Основы теории струйных течений</i> ». Истечение жидкости из отверстий и насадков. Свободные струи. « <i>Основы гидравлического расчёта напорного и безнапорного потока</i> ». Основные расчетные параметры напорного потока. Основные расчетные параметры безнапорного потока « <i>Движение жидкости в пористой среде</i> ». Фильтрация. Виды движения жидкости в пористой среде. Основной закон фильтрации.	11
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, час
1	1; 2	Параметры количественной оценки потока жидкости. Определение критерия режима движения жидкости.	4
2	3	Определение расчетных параметров сети водоснабжения	6
3	3	Определение расчетных параметров сети водоотведения	7
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции** - являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия**- составляют основу практической подготовки обучающихся.

Цели практических занятий:

- развить навыки самостоятельной работы и применения теоретических знаний для решения практических задач;
- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;
- обеспечить живое, творческое обсуждение учебного материала в форме дискуссии, обмена мнениями по рассматриваемым вопросам.

**Консультации** - являются одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке курсовых работ.

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа** - направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, а также выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы текущего контроля успеваемости**

В рамках самостоятельной работы обучающиеся должны освоить теоретический материал по статическому и динамическому состоянию жидкости и газа, ориентируясь на контрольные вопросы СРС:

Раздел 1. «Основные понятия и определения»

1. Что такое плотность жидкости?
2. Что такое удельный вес жидкости?
3. Что такое сжимаемость жидкости?
4. Что такое температурное расширение жидкости?
5. Что такое вязкость жидкости?

Раздел 2. «Законы и уравнения статики жидкости и газа»

1. Что такое гидростатическое давление в точке?
2. Для чего необходимы эпюры давлений?
3. Какие силы относятся к массовым?
4. Какие силы относятся к поверхностным?
5. О чем свидетельствует отсутствие в основном уравнении гидростатики угла наклона площадки?

Раздел 3. «Законы и уравнения динамики жидкости и газа»

1. Какое движение жидкости называют установившимся и неустановившимся?
2. Назовите виды гидравлических сопротивлений, и чем они обусловлены?
3. Какой параметр является критерием режима движения жидкости?
4. Сформулируйте геометрический смысл уравнения Бернулли.
5. Какое движение жидкости называют равномерным и неравномерным?

### **6.2. Оценочные средства для контроля СРС и проведения промежуточной аттестации.**

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов к зачету.**

1. Основные физические свойства жидкости и газа.
2. Модель сплошной среды.
3. Силы, действующие на жидкость.
4. Статическое давление, единицы измерения, свойства.
5. Основное уравнение гидростатики.
6. Закон Паскаля и его практическое применение.
7. Абсолютное и избыточное давление.
8. Пьезометрическая высота.
9. Вакуум.
10. Силы гидростатического давления, действующей на поверхность (плоскую, криволинейную, цилиндрическую).
11. Эпюры давлений.
12. Закон Архимеда.
13. Основные элементы движущегося потока (живое сечение потока, смоченный периметр, гидравлический радиус, расход (весовой, объёмный), средняя скорость).
14. Виды движения потока.
15. Уравнение неразрывности потока.
16. Основное уравнение равномерного движения потока.
17. Режимы движения потока жидкости.

18. Число Рейнольдса.
19. Эпюры распределения скоростей по живому сечению потока.
20. Уравнение Даниила Бернулли.
21. Энергетический и геометрический смысл уравнения Д.Бернулли
22. Общие сведения о гидравлических сопротивлениях.
23. Потери напора по длине трубопровода.
24. Гидравлически гладкие и гидравлически шероховатые поверхности.
25. Местные потери напора в трубопроводе.
26. Истечение жидкости из отверстий и насадков.
27. Свободные струи.
28. Основные расчетные параметры напорного и безнапорного потоков.
29. Фильтрация.
30. Виды движения жидкостей в пористой среде.
31. Основной закон фильтрации.
32. Основы гидравлического расчёта напорного и безнапорного потока.

## 6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету

### Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Капельные жидкости обладают	1.Большим сопротивлением касательным усилиям. 2. Большим сопротивлением растягивающим усилиям. 3. Большим сопротивлением сжатию. 4. Малым сопротивлением сжатию.
2	Плотность жидкости	1.Прямо пропорциональна массе жидкости. 2. Обратно пропорциональна массе жидкости. 3. Обратно пропорциональна массе и объему жидкости.. 4. Прямо пропорциональна объему жидкости.
3	Модуль объемного сжатия жидкости зависит	1.От массы и объёма. 2.От температуры и давления. 3.От массы и давления. 4.От температуры и массы.
4	Свойство жидкости оказывать сопротивление относительно сдвигу ее частиц называется	1.Вязкостью. 2.Плотностью. 3.Объёмным сжатием. 4. Температурным расширением.
5	Эпюра давлений – это графическое изображение закона изменения давления жидкости	1.По объему. 2.По площади. 3.По глубине. 4.По ширине потока.
6	Центр тяжести эпюры давлений расположен от свободной поверхности жидкости на	1.Половине глубины. 2.Одна четверть глубины. 3.Одна треть глубины. 4.Две трети глубины.



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
7	Поперечное сечение потока, перпендикулярное его направлению, это	1. Линия потока. 2. Живое сечение. 3. Смоченный периметр. 4. Гидравлический радиус.
8	Плотности жидкости в расчетах	1. Прямо пропорциональна удельному весу жидкости. 2. Обратна пропорциональна удельному весу жидкости. 3. Прямо пропорциональна ускорению свободного падения. 4. Не зависит от указанных параметров.
9	Коэффициент объемного сжатия воды остается постоянным при изменении давления в интервале	1. 0...50 МПа. 2. 0,1...50 МПа. 3. 1...75 МПа. 4. 1...100 МПа.
10	Вода имеет наибольшую плотность и наибольший удельный вес при температуре	1. 0°C. 2. 4°C. 3. 10°C. 4. 12°C.
11	Сила трения, приходящаяся на единицу площади, прямо пропорциональна	1. Плотности жидкости. 2. Градиенту скорости. 3. Коэффициенту кинематической вязкости. 4. Все ответы верны.
12	Доказательством того, что с увеличением глубины жидкости давление возрастает по закону прямой, является	1. Основное уравнение гидростатики. 2. Закон Паскаля. 3. Закон Архимеда. 4. Уравнение неразрывности потока.
13	Капельные жидкости обладают	1. Большим сопротивлением сжатию. 2. Малым сопротивлением касательным усилиям. 3. Малым сопротивлением растягивающим усилиям. 4. Все ответы верны.
14.	К поверхностным силам относят	1. Силы тяжести. 2. Силы инерции. 3. Центробежные силы. 4. Силы вязкости.
15.	В соответствии с законом Паскаля давление, приложенное к свободной поверхности жидкости, передается во все точки жидкости	1. Без изменения. 2. С увеличением. 3. С уменьшением. 4. С нулевым значением.
16.	Для измерения атмосферного давления применяют	1. Манометры. 2. Барометры. 3. Вакуумметры. 4. Вискозиметры.
17.	Если центр тяжести тела расположен ниже центра водоизмещения, то	1. Плавание неустойчивое. 2. Плавание устойчивое. 3. Плавание в состоянии безразличного

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		равновесия. 4. Тело тонет.
18.	При ламинарном режиме движения потока потери напора пропорциональны скорости	1. В первой степени. 2. Во второй степени. 3. В третьей степени. 4. В четвертой степени.
19.	Для квадратичной зоны движения потока характерно, что потери напора по длине потока прямо пропорциональны	1. Скорости в первой степени. 2. Квадрату скорости. 3. Скорости в кубе. 4. Скорости в четвертой степени.
20.	Удельная потенциальная энергия жидкости это энергия отнесенная к единице	1. Расхода потока. 2. Объема потока. 3. Веса потока. 4. Длины потока.

### Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Установившееся движение жидкости, при котором живое сечение и средняя скорость потока не меняются по его длине, называется	1.Неравномерным. 2.Равномерным. 3.Напорным. 4.Безнапорным
2.	Уравнение свидетельствующее, что при установившемся движении несжимаемой жидкости произведение площади живого сечения и средней скорости потока является постоянной величиной, это	1.Основное уравнение гидростатики. 2.Закон Паскаля. 3.Уравнение неразрывности потока. 4.Основное уравнение равномерного движения жидкости.
3.	Коэффициент фильтрации породы зависит от	1.Свойств фильтрующей породы. 2.Рода жидкости. 3.Температуры жидкости. 4.Всех перечисленных параметров.
4.	Показатель степени гидравлического уклона в законе фильтрации (формула Дарси) для ламинарного режима движения равен	1. 1. 2. 0,2. 3. 0,3. 4. 0,5.
5.	Действительная скорость фильтрации прямо пропорциональна	1.Пористости фильтрующей породы. 2.Площади поперечного сечения фильтрующей породы. 3.Расходу потока. 4.Всем перечисленным параметрам.
6.	Движение жидкости в пористой среде может быть	1.Установившимся и неустановившимся. 2.Равномерным и неравномерным. 3.Ламинарным и турбулентным. 4.Все варианты справедливы.
7.	При истечении жидкости из отверстия резервуара отверстие считают малым, если его высота меньше напора $H$	1.Менее $0,1H$ . 2. Менее $0,2H$ . 3. Менее $0,3H$ .

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. Менее 0,4Н.
8.	При турбулентном режиме движения жидкости возможна	1. Гидравлически гладкая зона. 2. Гидравлически шероховатая зона. 3. Переходная зона. 4. Все варианты справедливы.
9.	Зависимость коэффициента гидравлического трения только от относительной шероховатости поверхности характерна для	1. Гидравлически гладкой зоны движения. 2. Гидравлически шероховатой зоны движения. 3. Переходной зоны движения. 4. Любой зоны движения.
10.	Распределение скоростей по живому сечению ламинарного потока происходит	1. По закону параболы. 2. По закону прямой. 3. По логарифмическому закону. 4. В виде несистемной кривой.
11.	В практических расчетах плотность воды принимается постоянной, так как её изменение незначительно в интервале температур	1. 0... 25 <sup>0</sup> С. 2. 25... 75 <sup>0</sup> С. 3. 5... 60 <sup>0</sup> С. 4. 50... 100 <sup>0</sup> С.
12.	Коэффициент температурного расширения воды возрастает с увеличением давления при нагревании воды в диапазоне температур	1. 0... 50 <sup>0</sup> С. 2. 0... 75 <sup>0</sup> С. 3. 25... 75 <sup>0</sup> С. 4. 25... 90 <sup>0</sup> С.
13.	Объем воды уменьшается при её нагревании	1. От 0 до 16 <sup>0</sup> С. 2. От 0 до 12 <sup>0</sup> С. 3. От 0 до 8 <sup>0</sup> С. 4. От 0 до 4 <sup>0</sup> С.
14.	Закон, по которому сила трения, приходящаяся на единицу площади, прямо пропорциональна плотности жидкости, градиенту скорости и коэффициенту кинематической вязкости, является	1. Законом Паскаля. 2. Законом Ньютона. 3. Законом Бернулли. 4. Законом Архимеда.
15.	Газообразные жидкости обладают	1. Малым сопротивлением сжатия. 2. Большим сопротивлением касательным усилиям. 3. Большим сопротивлением растягивающим усилиям. 4. Все ответы верны.
16.	К массовым силам относят	1. Силы тяжести. 2. Силы вязкости. 3. Силы давления. 4. Силы инерции.
17.	Для измерения избыточного давления применяют	1. Барометры. 2. Манометры. 3. Вакуумметры. 4. Мановакуумметры.
18.	Режим движения потока можно считать ламинарным при числе Рейнольдса равном	1. 3000. 2. 2800. 3. 2500.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. 2000.
19.	С точки зрения геометрии слагаемое $\frac{P}{\rho g}$ в уравнении Бернулли является	1. Высотой положения. 2. Высотой гидродинамического давления. 3. Высотой, соответствующей скоростному напору. 4. Высотой, соответствующей потерям напора.
20.	Высота подъема жидкости в скоростной трубке больше высоты подъема жидкости в пьезометрической трубке на величину	1. Пьезометрической высоты. 2. Высоты гидродинамического давления. 3. Скоростного напора 4. Потерь напора.

### Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Установившееся движение жидкости, при котором живое сечение и средняя скорость потока изменяются по его длине, называется	1.Неравномерным. 2.Равномерным. 3.Напорным. 4.Безнапорным
2.	При турбулентном режиме движения жидкости скорость фильтрации прямо пропорциональна гидравлическому уклону в степени	1.Меньше единицы. 2. 1,0. 3. 1,5. 4. 2,0.
3.	Эффективным (действующим)диаметром называют диаметр частиц фильтрующей породы, мельче которых в пробе содержится по массе	1.40% частиц. 2. 30% частиц. 3. 20% частиц. 4. 10% частиц.
4.	При истечении жидкости из резервуара понятие тонкой стенки справедливо, если толщина этой стенки меньше	1.Пяти диаметров отверстия. 2. Четырех диаметров отверстия. 3. Трех диаметров отверстия. 4. Шести диаметров отверстия.
5.	Зависимость коэффициента гидравлического трения только от числа Рейнольдса характерна для	1.Переходной зоны движения. 2.Гидравлически гладкой зоны движения. 3. Гидравлически шероховатой зоны движения. 4.Любой зоны движения.
6.	В турбулентном потоке имеют место быть	1.Турбулентное ядро. 2.Переходный слой. 3.Ламинарный слой. 4.Все перечисленные элементы.
7.	При ламинарном движении жидкости средняя скорость потока составляет	1.Половину максимальной скорости. 2. Четверть максимальной скорости. 3. Одну треть максимальной скорости. 4. Две трети максимальной скорости.
8.	Распределение скоростей в турбулент-	1.По закону параболы.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	ном ядре происходит	2. По закону прямой. 3. По логарифмическому закону. 4. В виде несистемной кривой.
9.	Относительная плотность представляет собой отношение плотности жидкости к наибольшей плотности воды при нормальном атмосферном давлении и температуре	1. $0^{\circ}\text{C}$ . 2. $2^{\circ}\text{C}$ . 3. $3,98^{\circ}\text{C}$ . 4. $5,98^{\circ}\text{C}$ .
10.	Коэффициент температурного расширения воды уменьшается при повышении давления и температуры воды выше	1. $10^{\circ}\text{C}$ . 2. $20^{\circ}\text{C}$ . 3. $25^{\circ}\text{C}$ . 4. $50^{\circ}\text{C}$ .
11.	Объем воды увеличивается при ее нагревании выше	1. $0^{\circ}\text{C}$ . 2. $2^{\circ}\text{C}$ . 3. $3^{\circ}\text{C}$ . 4. $4^{\circ}\text{C}$ .
12.	В законе Ньютона ставится знак плюс или минус в зависимости от знака	1. У плотности жидкости. 2. У градиента скорости. 3. У коэффициента кинетической вязкости. 4. У значения расхода.
13.	К массовым силам относят	1. Силы вязкости. 2. Силы инерции. 3. Силы давления. 4. Центробежные силы.
14.	Избыточное давление можно измерить	1. Барометром. 2. Вакуумметром. 3. Высотой столба жидкости. 4. Все ответы верны.
15.	Центр тяжести эпюры давлений располагается от свободной поверхности жидкости на глубине	1. $0,5H$ (где $H$ - глубина слоя жидкости). 2. $\frac{1}{3}H$ . 3. $\frac{2}{3}H$ . 4. $0,25H$
16.	Если центр тяжести тела расположен выше центра водоизмещения, то	1. Плавание неустойчивое. 2. Плавание устойчивое. 3. Плавание в состоянии безразличного равновесия. 4. Тело тонет.
17.	Линия, по которой живое сечение потока соприкасается с ограничивающей его поверхностью, является	1. Живым сечением. 2. Смоченным периметром. 3. Геометрическим радиусом. 4. Гидравлическим радиусом.
18.	Отношение площади живого сечения потока к смоченному периметру является	1. Гидравлическим уклоном. 2. Гидравлическим радиусом. 3. Геометрическим радиусом. 4. Диаметр потока.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
19.	Критическое число Рейнольдса, при котором ламинарный режим переходит в турбулентный и наоборот, равно	1. 2220. 2. 2280. 3. 2320. 4. 2400.
20.	В основу теории турбулентности положена условная схема разделения потока жидкости в трубе на	1. Турбулентное ядро. 2. Ламинарный слой. 3. Переходный слой. 4. Все ответы верны.

### 6.2.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.2.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
<b>Зачтено</b>	Посещение более 50 % лекционных и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
<b>Не зачтено</b>	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

#### 6.2.3.2. Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

- Самусь, О.Р. Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики : учебное пособие / О.Р. Самусь, В.М. Овсянников, А.С. Кондратьев. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. - 128 с. : табл., рис., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4458-9555-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL [https://books.google.ru/books?id=pD\\_PBQAAQBAJ&pg=PA2&lpg=PA2&dq=Самусь,+О.Р.+Водоснабжение+и+водоотведение+с+основами+гидравлики+:+учебное+пособие+/%20О.Р.+Самусь,+В.М.+Овсянников,+А.С.+Кондратьев&source=bl&ots=0i1MEUSkcU&sig=ACfU3U3LwS-bVR5r1N6ZKvrGgQGgK-p8dg&hl=ru&sa=X&ved=2ahUKEwi8wKXf4bjsAhUEHhCkHc5SA9UQ6AEwBnoECAgQAg#v=onepage&q=Самусь%20О.Р.%20Водоснабжение%20и%20водоотведение%20с%20основами%20гид](https://books.google.ru/books?id=pD_PBQAAQBAJ&pg=PA2&lpg=PA2&dq=Самусь,+О.Р.+Водоснабжение+и+водоотведение+с+основами+гидравлики+:+учебное+пособие+/%20О.Р.+Самусь,+В.М.+Овсянников,+А.С.+Кондратьев&source=bl&ots=0i1MEUSkcU&sig=ACfU3U3LwS-bVR5r1N6ZKvrGgQGgK-p8dg&hl=ru&sa=X&ved=2ahUKEwi8wKXf4bjsAhUEHhCkHc5SA9UQ6AEwBnoECAgQAg#v=onepage&q=Самусь%20О.Р.%20Водоснабжение%20и%20водоотведение%20с%20основами%20гид) доступа:

равли-  
ки%20%3A%20учебное%20пособие%20%2F%20О.Р.%20Самусь%2С%20В.М.%20Овсянников%2С%20А.С.%20Кондратьев&f=false

2. Белоконов Е.Н. Водоотведение и водоснабжение: учебное пособие [Текст]/ Е.Н. Белоконов, Т.Е. Попова, Г.Н. Пугас. – Изд.2 –Ростов н/Д:Феникс, 2012. -379с.:ил. – (Высшее образование). ISBN 978-5-222-19813-1

### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. А. А. Отставнов Водоснабжение и водоотведение общественных зданий [Текст] /. - Москва : АВОК-Пресс, 2011. - 398, [1] с. : ил., табл.; 27 см + 1 электрон. опт. диск. - (Техническая библиотека НП "АВОК").; ISBN 978-5-98267-071-7

2. Крестин Е.А., Крестин И.Е. Задачник по гидравлике с примерами расчетов. Учебное пособие. – 3-е изд., доп. –СПб.: Издательство «Лань», 2014. -320с.:ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 978-5-8114-1655-4

3. Е.В. Алексеев, В.Б. Викулина, П.Д. Викулин Основы моделирования систем водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс]: учебное пособие / - М. : Издательство МИСИ - МГСУ, 2017. - 2-е изд. (эл.). - Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf: 126 с.). <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785726416410.html>

### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1. А.А. Отставнов. Водоснабжение и водоотведение общественных зданий [Текст] /. - Москва: АВОК-Пресс, 2011. - 398, [1] с. : ил., табл.; 27 см + 1 электрон. опт. диск. - (Техническая библиотека НП "АВОК").; ISBN 978-5-98267-071-7

2. Крестин Е.А., Крестин И.Е. Задачник по гидравлике с примерами расчетов. Учебное пособие. – 3-е изд., доп. –СПб.: Издательство «Лань», 2014. -320с.:ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 978-5-8114-1655-4

## **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань». - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>

2. Электронная библиотека «ЭБС ЮРАЙТ». Для вузов и ссузов. - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/>

3. Электронная библиотека (ЭБС) «Национальный цифровой ресурс «Руконт». - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rucont.ru/>

4. Студенческая электронная библиотека (ЭБС) "Консультант студента"- [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>

5. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

6. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

7. Словари и энциклопедии на Академике: <http://dic.academic.ru>

8. Свободная энциклопедия Википедия: <https://ru.wikipedia.org>

9. Электронная библиотека IQlib: <http://www.iqlib.ru>

10. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий и лабораторных, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Для проведения практических занятий используются компьютерные классы, оборудованные техникой, из расчета один компьютер на одного обучающегося, с обустроенным рабочим местом преподавателя и мультимедийным оборудованием, объединенные локальной сетью и возможностью подключения к сети Интернет.

### **Аудитории для проведения лекционных занятий и практических занятий:**

#### *Мебель и оборудование:*

- аудитория на 108 посадочных мест: стол преподавательский (350×60×72) – 1 шт., трибуна (93×60×120) – 1 шт., стол (240×50×60) – 6 шт., доска учебная – 2 шт., парта – 48 шт., стул офисный – 15 шт.;

- аудитория для практических занятий на 10 посадочных мест: стол компьютерный (110×90×82) – 10 шт.; стол (160×80×72) – 1 шт., стол (180×96×75) -1 шт., стол (250×110×72) - 1 шт., стол (80×80×72) – 3 шт., стол (140×80×72) – 1 шт., шкаф книжный (стеллаж 90×40×120, тумба 90×40×82) – 3 шт., доска – 1 шт.

- аудитория для практических занятий на 16 посадочных мест: шкаф для документов - 3 шт., стол компьютерный (900×900×740) - 17 шт., стол компьютерный (1400×600×740) – 1 шт., стол письменный (1600×800×730) - 3 шт., стул офисный - 18 шт., стул ИСО – 8 шт., доска - 1 шт.

#### *Компьютерная техника и оборудование:*

- аудитория для лекционных занятий: мультимедиа проектор Mitsubishi XD700U; экран LIGRA 452984 CINEDOMUS, 200×168/190×143/94", MW; подвеска для проектора; монитор 3M Dual-Touch Display 15" C1510PS ;шкаф-трибуна преподавателя; компьютер ViComp; источник бесперебойного питания Riello Vision (Line-interactive) VST 2000; кабельный эквалайзер Extron DVI 101 60-873-01; усилитель-распределитель Extron DVI DA2 60-886-02; коммутатор Extron SW2 DVI A Plus 60-964-21; контроллер Extron MLC 226 IP AAP 60-600-12; усилитель Extron MPA 152 (60-844-01); акустическая система Extron SM 3 (42-133-02); проводной микрофон МД-99 (микрофон-М); микшер Extron MVC 121 Plus (60-1096-01);

- аудитория для практических занятий на 10 посадочных мест: принтер HP Laser Jet P4014 DN - 1 шт., сканер Epson V 350 proto – 2 шт., системный блок Ramec Storm – 1 шт., системный блок RAMES GALE AL с монитором BenQ GL2450 (тип 1) – 10 шт., системный блок HP Z600 - 1 шт., монитор ЖК Samsung Sync Master 20∇ P2070 - 1 шт., монитор ЖК HP2510i Pavilion – 1 шт., принтер Xerox Phaser 3610dn -1 шт., коммутатор управляемый сетевой HP ProCurve 2510 - 1 шт.

- аудитория для практических занятий на 16 посадочных мест: принтер HP Laser Jet P3005 – 1 шт., системный блок Ramec Storm - 15 шт., компьютер HP P3400 MT G530 - 1 шт., монитор ЖК Samsung 20" - 1 шт., монитор ЖК Samsung 24" - 14 шт., монитор ЖК HP 21,5 - 1 шт., коммутатор сетевой HP 3100-24 EI - 1 шт.;

#### *Лицензионное программное обеспечение:*

- Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012; Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011; Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011; Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года); Infrastructure Design Suite Ultimate 2017: AutoCAD (Договор № 110001021779 от 17.08.2015 до 2019) на 125 рабочих мест; SOFiSTiK 2082-005 Loc S.N.: 3-3365725 договор 04-16/И-006 от 26.01.2016 – бессрочный Infrastructure Design Suite Ultimate 2017; Infrastructure Design Suite Ultimate 2017: Revit (Договор № 110001021779 от 17.08.2015 до 2019) на 125 рабочих мест; Infrastructure Design Suite Ultimate 2017: Robot Structural Analysis Professional (Договор № 110001021779 от 17.08.2015 до 2019) на 125 рабочих мест; Ing+ 2012. 766Н1Лицензия № 8758 договор Д150(44)-06/17 от 29.06.2017 - бессрочный.

## **8.2. Помещение для самостоятельной работы**

#### *Мебель и оборудование:*



- аудитория на 10 посадочных мест: стол компьютерный (110×90×82) – 10 шт.; стол (160×80×72) – 1 шт., стол (180×96×75) -1 шт., стол (250×110×72) - 1 шт., стол (80×80×72) – 3 шт., стол (140×80×72) – 1 шт., шкаф книжный (стеллаж 90×40×120, тумба 90×40×82) – 3 шт., доска – 1 шт.

*Компьютерная техника и оборудование:*

- аудитория на 10 посадочных мест: принтер HP Laser Jet P4014 DN - 1 шт., сканер Epson V 350 proto – 2 шт., системный блок Ramec Storm – 1 шт., системный блок RAMES GALE AL с монитором BenQ GL2450 (тип 1) – 10 шт., системный блок HP Z600 - 1 шт., монитор ЖК Samsung Sync Master 20∇ P2070 - 1 шт., монитор ЖК HP2510i Pavilion – 1 шт., принтер Xerox Phaser 3610dn -1 шт., коммутатор управляемый сетевой HP ProCurve 2510 - 1 шт.

*Лицензионное программное обеспечение:*

- Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012; Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011; Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011; Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года); Infrastructure Design Suite Ultimate 2017: AutoCAD (Договор № 110001021779 от 17.08.2015 до 2019) на 125 рабочих мест; SOFiSTiK 2082-005 Loc S.N.: 3-3365725 договор 04-16/И-006 от 26.01.2016 – бессрочный Infrastructure Design Suite Ultimate 2017; Infrastructure Design Suite Ultimate 2017: Revit (Договор № 110001021779 от 17.08.2015 до 2019) на 125 рабочих мест; Infrastructure Design Suite Ultimate 2017: Robot Structural Analysis Professional (Договор № 110001021779 от 17.08.2015 до 2019) на 125 рабочих мест; Ing+ 2012. 766Н1Лицензия № 8758 договор Д150(44)-06/17 от 29.06.2017 - бессрочный.

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования**

Центр новых информационных технологий и средств обучения:

*Оснащенность:* стол – 2 шт., стул – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

*Перечень лицензионного программного обеспечения:*

- Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011);  
- Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010);  
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

### **8.4. Лицензионное программное обеспечение**

1. Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012
2. Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011
3. Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011
4. Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года)
5. Infrastructure Design Suite Ultimate 2017: AutoCAD (Договор № 110001021779 от 17.08.2015 до 2019) на 125 рабочих мест;
6. SOFiSTiK 2082-005 Loc S.N.: 3-3365725 договор 04-16/И-006 от 26.01.2016 – бессрочный Infrastructure Design Suite Ultimate 2017.
7. Infrastructure Design Suite Ultimate 2017: Revit (Договор № 110001021779 от 17.08.2015 до 2019) на 125 рабочих мест.
8. Infrastructure Design Suite Ultimate 2017: Robot Structural Analysis Professional (Договор № 110001021779 от 17.08.2015 до 2019) на 125 рабочих мест;
9. Ing+ 2012. 766Н1Лицензия № 8758 договор Д150(44)-06/17 от 29.06.2017 - бессрочный.
10. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

