

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан дорожно-транспортного  
факультета

«01» сентября 2017 г. А.В. Еремин

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан строительного факультета

«01» сентября 2017 г. Панфилов Д.В.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины**

***Механика жидкости и газа***

Специальность **08.05.01** *Строительство уникальных зданий и сооружений*

Специализация №1 *«Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»*

Специализация №2 *«Строительство подземных сооружений»*

Специализация №5 *«Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»*

Квалификация (степень) выпускника инженер-строитель

Год начала подготовки 2016

Нормативный срок обучения: 6 лет

Форма обучения: очная

Автор программы: к.т.н., доцент Хузин В.Ю.  
к.т.н., проф. Дроздов Е.В.

Программа обсуждена на заседании кафедры гидравлики, водоснабжения и водоотведения Протокол №      от «    »      2017 года  
Зав. кафедрой Бабкин В.Ф.

**Воронеж 2017**

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

Формирование у студентов методов применения основных закономерностей равновесия и движения жидкостей и газов для решения практических задач в области проектирования, строительства и эксплуатации систем жизнеобеспечения высотных и большепролетных зданий и сооружений.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

В результате изучения дисциплины «Механика жидкости и газа» студенты должны усвоить теоретические основы механики жидкости и газа, знать основные расчетные формулы и методы их применения к решению задач инженерной практики, уметь самостоятельно построить расчетную схему и найти правильное решение поставленной задачи. Студенты также должны овладеть методикой и выработать навыки применения теории к решению конкретных задач и, следовательно, освоить методику гидравлических расчетов различных систем и сооружений.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Механика жидкости и газа» относится к базовой части Б1.Б.14 учебного плана.

*Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для изучения данной дисциплины.*

Изучение дисциплины «Механика жидкости и газа» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам: высшая математика, физика, теоретическая механика. Для усвоения дисциплины «Механика жидкости и газа» студенту необходимо владеть основными методами дифференциального и интегрального исчисления, уметь решать алгебраические, дифференциальные и интегральные уравнения, знать основные законы физики и механики, а также уметь применять их для решения технических задач.

Дисциплина «Механика жидкости и газа» является предшествующей для дисциплин: водоснабжение и водоотведение; газоснабжение; отопление и вентиляция и др.

### **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

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

- использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-6);
- знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности (ПК-10);
- знанием правил и технологий монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов (ПК-13).

В результате изучения дисциплины студент должен

#### ***Знать:***

- основные законы и расчетные формулы равновесия и движения жидкости;
- основные гидравлические величины и их размерности;
- гидравлические закономерности движения жидкости в напорных трубах и каналах и принципы их гидравлического расчета;
- закономерности истечения жидкости через отверстия и насадки.

#### ***Уметь:***

- правильно использовать основные расчетные формулы механики жидкости и газа при постановке и решении конкретных технических задач;
- использовать разработанные методы и пакеты стандартных программ для нахождения оптимальных вариантов решения гидравлических задач;
- использовать знания по механике жидкости и газа в дальнейшем обучении и практической деятельности.

#### ***Владеть:***

- терминологией, основными понятиями и законами механики жидкости и газа;
- методикой прогнозирования поведения основных гидравлических параметров и характеристик потоков в инженерных системах и устройствах зданий и сооружений.
- навыками умения работать с современной научно-технической и нормативной литературой по механике жидкости и газа.

### **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая трудоемкость дисциплины «Механика жидкости и газа» составляет 5 зачетных единиц.

| Вид учебной работы                       | Всего часов | Семестры  |
|------------------------------------------|-------------|-----------|
|                                          |             | 7         |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>        | <b>54</b>   | <b>54</b> |
| В том числе:                             |             |           |
| Лекции                                   | 18          | 18        |
| Практические занятия (ПЗ)                | 36          | 36        |
| Лабораторные работы (ЛР)                 | -           | -         |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b>    | <b>90</b>   | <b>90</b> |
| В том числе:                             |             |           |
| Курсовой проект                          | -           | -         |
| Контрольная работа                       | -           | -         |
| Вид промежуточной аттестации (экзамен)   | экзамен     | экзамен   |
| Общая трудоемкость час<br>зачетные един. | 180         | 180       |
|                                          | 5           | 5         |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | <i>Гидростатика.</i>            | Введение. Определение механики жидкости и газа как науки и ее связь с другими дисциплинами. Краткая история развития науки. Основные физические свойства жидкостей и газов. Понятие идеальной жидкости. Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Дифференциальное уравнение равновесия и его интегрирование. Сила давления жидкости на плоские стенки. Центр давления. Сила давления жидкости на цилиндрические поверхности. Закон Архимеда. Устойчивость плавающего тела. Равновесие газа в поле силы тяжести. |

|    |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. | Основы кинематики и динамики жидкости.        | Виды движения жидкости. Потоки жидкости и их классификация. Линия тока и элементарная струйка. Геометрические характеристики потока. Расход жидкости. Уравнение сохранения расхода. Дифференциальные уравнения движения жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Пьезометрический и гидравлический уклоны                                        |
| 3. | Гидравлические сопротивления.                 | Физическая природа гидравлических сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Режимы движения жидкости. Ламинарное движение жидкости в круглой трубе. Формула Стокса. Структура турбулентного потока. Пограничный слой. Потери напора при турбулентном движении. Местные гидравлические сопротивления. Потери напора при внезапном расширении потока. Формула Борда. Взаимное влияние местных сопротивлений. |
| 4. | Гидравлический расчет напорных трубопроводов. | Простые и сложные трубопроводы. Основные задачи по расчету простых трубопроводов. Последовательно соединенные трубопроводы. Параллельное соединение трубопроводов. Графический метод расчета совместной работы насоса и трубопровода. Неустановившееся движение жидкости в трубе. Гидравлический удар.                                                                                                                             |
| 5. | Истечение жидкости через отверстия и насадки. | Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре. Сжатие струи. Зависимость коэффициентов истечения от числа Рейнольдса. Истечение под уровень жидкости. Истечение через большие отверстия. Истечение жидкости через насадки. Вакуум в насадках. Истечение жидкости через отверстия и насадки при переменном напоре. Опорожнение жидкостных резервуаров.                                             |
| 6. | Основы аэродинамики.                          | Основные законы равновесия и движения газов. Уравнение сохранения расхода и уравнение Бернулли для потока газа. Расчет трубопроводов для газов при малых и больших перепадах давления. Аэродинамический расчет всасывающих и нагнетательных воздуховодов.                                                                                                                                                                          |

## **5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

| №<br>п/п | Наименование<br>обеспечиваемых<br>(последующих)<br>дисциплин | № № разделов данной дисциплины, необходимых<br>для изучения обеспечиваемых (последующих) дис-<br>циплин |   |   |   |   |   |
|----------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
|          |                                                              | 1                                                                                                       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1.       | Техническая<br>теплотехника                                  | +                                                                                                       | + | + | + | + | + |

### 5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

| №<br>п/п | Наименование темы                                  | Лек<br>ции | ПЗ | ЛР | СРС | Все-<br>го<br>час. |
|----------|----------------------------------------------------|------------|----|----|-----|--------------------|
| 1.       | Гидростатика.                                      | 4          | 6  | -  | 9   | 19                 |
| 2.       | Основы кинематики и динамики жидкости.             | 3          | 6  | -  | 9   | 18                 |
| 3.       | Гидравлические сопротивления.                      | 3          | 6  | -  | 9   | 18                 |
| 4.       | Гидравлический расчет напорных трубопро-<br>водов. | 3          | 6  | -  | 9   | 18                 |
| 5.       | Истечение жидкости через отверстия и на-<br>садки. | 2          | 6  | -  | 9   | 17                 |
| 6.       | Основы аэродинамики.                               | 3          | 6  | -  | 9   | 18                 |

### 5.4. Практические занятия

| №<br>п/п | № раздела<br>дисциплины | Тематика практических занятий                                                                    | Трудо-<br>емкость<br>(час) |
|----------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1.       | 3                       | Гидравлический расчет напорных трубопрово-<br>дов                                                | 7                          |
| 2.       | 1                       | Определение гидростатического давления на<br>плоские и криволинейные поверхности                 | 8                          |
| 3.       | 5                       | Использование уравнения Бернулли для ре-<br>шения прикладных задач механики жидкости             | 7                          |
| 4.       | 2                       | Расчет потерь давления на трение по длине в<br>трубопроводах при движении жидкостей и га-<br>зов | 7                          |
| 5.       | 3                       | Гидравлические расчеты простого и сложного<br>трубопроводов                                      | 7                          |
|          |                         | ВСЕГО:                                                                                           | 36                         |

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ, КУРСОВЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Курсовые проекты, курсовые и контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| № п/п | Компетенция (общекультурная – ОК; общепрофессиональная – ОПК; профессиональная – ПК)                                                                                                                                                               | Форма контроля                          | семестр |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------|
| 1     | ОПК-6. Использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования. | Устный опрос (УО) Тестирование<br>зачет | 7       |
| 2     | ПК-10. Знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности.                                                                                                                                          | Устный опрос (УО) Тестирование<br>зачет | 7       |
| 3     | ПК-13. Знанием правил и технологий монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов.                                                                                         | Устный опрос (УО) Тестирование<br>зачет | 7       |

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Форма контроля |         |
|------------------------|-----------------------|----------------|---------|
|                        |                       | УО             | Экзамен |

|         |                                                                                                                                                                                                                   |   |   |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| Знает   | фундаментальные основы механики жидкости и газа, включая гидростатику, кинематику и динамику жидкости, гидравлические сопротивления, гидравлический расчет трубопроводов и открытых каналов (ОПК-6, ПК-10, ПК-13) | + | + |
| Умеет   | самостоятельно использовать основные закономерности и формулы механики жидкости и газа для решения практических задач общепрофессиональных и специальных дисциплин (ОПК-6, ПК-10, ПК-13)                          | + | + |
| Владеет | навыками использования технической литературы по механике жидкости и газа в своей дальнейшей практической деятельности (ОПК-6, ПК-10, ПК-13)                                                                      | + | + |

### 7.2.1. Этап текущего контроля знаний.

При проведении письменного зачета студенту предоставляется 60 минут на подготовку. Опрос на устном зачете студента не должен превышать 20 минут. С зачета снимается материал тех разделов дисциплины, которые обучающийся выполнил в течение семестра на «отлично» и «хорошо».

Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания                                                                                                                                                                                             | Оценка  | Критерий оценивания                                      |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------|
| 1                      | 2                                                                                                                                                                                                                 | 3       | 4                                                        |
| Знает                  | фундаментальные основы механики жидкости и газа, включая гидростатику, кинематику и динамику жидкости, гидравлические сопротивления, гидравлический расчет трубопроводов и открытых каналов (ОПК-6, ПК-10, ПК-13) | Отлично | Полное посещение лекционных и практических занятий. Пол- |
| Умеет                  | самостоятельно использовать основные закономерности и формулы механики жидкости и газа для решения практических задач общепрофессиональных и специальных дисциплин (ОПК-6, ПК-10, ПК-13)                          |         |                                                          |

|         |                                                                                                                                                                                                                                |                   |                                                                                                                                                   |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Владеет | навыками использования технической литературы по механике жидкости и газа в своей дальнейшей практической деятельности (ОПК-6, ПК-10, ПК-13)                                                                                   |                   | ные ответы на вопросы и правильное решение задач.                                                                                                 |
| Знает   | фундаментальные основы механики жидкости и газа, включая гидростатику, кинематику и динамику жидкости, гидравлические сопротивления, гидравлический расчет трубопроводов и открытых каналов (ОПК-6, ПК-10, ПК-13)              | Хорошо            | Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Ответы на вопросы и умение решать практические задачи.                          |
| Умеет   | самостоятельно использовать основные закономерности и формулы механики жидкости и газа для решения практических задач общетехнических и специальных дисциплин (ОПК-6, ПК-10, ПК-13)                                            |                   |                                                                                                                                                   |
| Владеет | навыками использования технической литературы по механике жидкости и газа в своей дальнейшей практической деятельности (ОПК-6, ПК-10, ПК-13)                                                                                   |                   |                                                                                                                                                   |
| Знает   | фундаментальные основы механики жидкости и газа, включая гидростатику, кинематику и динамику жидкости, гидравлические сопротивления, гидравлический расчет трубопроводов и открытых каналов (ОПК-2, ОПК-6, ПК-1, ПК-10, ПК-13) | Удовлетворительно | Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Не полный ответ на теоретические вопросы. При решении задач допускаются ошибки. |
| Умеет   | самостоятельно использовать основные закономерности и формулы механики жидкости и газа для решения практических задач общетехнических и специальных дисциплин (ОПК-6, ПК-10, ПК-13)                                            |                   |                                                                                                                                                   |
| Владеет | навыками использования технической литературы по механике жидкости и газа в своей дальнейшей практической деятельности (ОПК-6, ПК-10, ПК-13)                                                                                   |                   |                                                                                                                                                   |

|         |                                                                                                                                                                                                                   |                     |                                                                                                                  |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знает   | фундаментальные основы механики жидкости и газа, включая гидростатику, кинематику и динамику жидкости, гидравлические сопротивления, гидравлический расчет трубопроводов и открытых каналов (ОПК-6, ПК-10, ПК-13) | Неудовлетворительно | Частичное посещение лекционных и практических занятий. Не усвоен теоретический материал. Не умеет решать задачи. |
| Умеет   | самостоятельно использовать основные закономерности и формулы механики жидкости и газа для решения практических задач общетехнических и специальных дисциплин (ОПК-6, ПК-10, ПК-13)                               |                     |                                                                                                                  |
| Владеет | навыками использования технической литературы по механике жидкости и газа в своей дальнейшей практической деятельности (ОПК-6, ПК-10, ПК-13)                                                                      |                     |                                                                                                                  |
| Знает   | фундаментальные основы механики жидкости и газа, включая гидростатику, кинематику и динамику жидкости, гидравлические сопротивления, гидравлический расчет трубопроводов и открытых каналов (ОПК-6, ПК-10, ПК-13) | Не аттестован       | Непосещение лекционных и практических занятий. Неумение решать задачи. Не усвоен теоретический материал.         |
| Умеет   | самостоятельно использовать основные закономерности и формулы механики жидкости и газа для решения практических задач общетехнических и специальных дисциплин (ОПК-6, ПК-10, ПК-13)                               |                     |                                                                                                                  |
| Владеет | навыками использования технической литературы по механике жидкости и газа в своей дальнейшей практической деятельности (ОПК-6, ПК-10, ПК-13)                                                                      |                     |                                                                                                                  |

### 7.3. Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

#### 7.3.1. Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Чему равняется плотность воды в системе единиц СИ?  
1)  $1000 \text{ кг/м}^3$ ; 2)  $1 \text{ г/см}^3$ ; 3)  $1000 \text{ дин/см}^3$ ; 4)  $1 \text{ м}^3/\text{с}$ ; 5)  $10^5 \text{ Н/м}^2$ .
2. Чему по закону Архимеда равняется выталкивающая сила, действующая на тело, погруженное в жидкость?  
1) Объему вытесненной им жидкости;  
2) Объему тела;  
3) Весу вытесненной им жидкости;  
4) Весу погружённой части тела;  
5) Весу тела.
3. Как изменится сила давления на дно цилиндрического резервуара, если его диаметр уменьшить в 2 раза, а высоту увеличить в 2 раза? Резервуар заполняется на весь объем.  
1) Не изменится; 2) Увеличится в 2 раза; 3) Уменьшится в 2 раза;  
4) Уменьшится в 4 раза; 5) Увеличится в 4 раза.
4. Как направлена сила гидростатического давления к площадке действия?  
1) Под углом  $60^\circ$ ; 2) Вертикально вверх; 3) Перпендикулярно;  
4) Вертикально в низ. 5) Слева направо.
5. Как называется величина, характеризующая количество жидкости, проходящее через живое сечение в единицу времени?  
1) Скорость; 2) Гидравлический радиус; 3) Коэффициент Шези;  
4) Расход; 5) Расходная характеристика.
6. Какова единица измерения расхода в системе СИ?  
1)  $\text{м}^3/\text{с}$ ; 2)  $\text{м}^2/\text{с}$ ; 3)  $\text{Н/с}^2$ ; 4)  $\text{м/с}^2$ ; 5)  $\text{м}^3/\text{с}$ .
7. Как изменится энергия на участке подъема трубопровода постоянного диаметра?  
1) Полная энергия увеличится;  
2) Кинетическая энергия уменьшится;  
3) Потенциальная энергия давления уменьшится;  
4) Потенциальная энергия давления увеличится;  
5) Кинетическая энергия увеличится.
8. Какое движение считается равномерным?  
1) Движение, параметры которого постоянны во времени;  
2) Движение, при котором расход постоянный;  
3) Если форма поперечного сечения постоянна по длине потока;  
4) Движение с постоянной скоростью по длине потока;  
5) Движение в одном направлении.
9. Какую величину даёт произведение плотности и ускорения свободного падения?  
1) Удельный вес.  
2) Коэффициент объемного сжатия.  
3) динамический коэффициент вязкости.  
4) Кинематический коэффициент вязкости.  
5) Гидростатическое давление.
10. Какое давление показывает манометр?  
1) Атмосферное. 2) Избыточное. 3) Абсолютное. 4) Весовое. 5) Поверхностное.

11. Какая точка считается центром давления?
- 1) Произвольная точка, в которой определяют давление.
  - 2) Точка приложения силы тяжести.
  - 3) Точка, совпадающая с центром тяжести.
  - 4) Точка, показывающая центр тела давления.
  - 5) Точка приложения равнодействующей силы давления.
12. Для чего нужно знать режим движения жидкости?
- 1) для определения расхода.
  - 2) для определения скорости.
  - 3) для определения коэффициента вязкости.
  - 4) для определения путевых потерь напора.
  - 5) для определения напора.
13. Какое отверстие считается малым?
- 1) Если расход через отверстие не превышает  $1 \text{ м}^3/\text{с}$ .
  - 2) Если диаметр отверстия не больше  $0,1 \text{ Н}$ .
  - 3) Если диаметр отверстия не больше  $0,1$  толщины стенки.
  - 4) Если напор над отверстием больше  $10 \text{ м}$ .
  - 5) Если площадь отверстия не больше  $0,1 \text{ м}^2$ .
14. Какова зависимость истечения жидкости из отверстия от напора?
- 1) Линейная.
  - 2) Параболическая.
  - 3) Гиперболическая.
  - 4) Нет закономерности.
  - 5) Сложная криволинейная.
15. Как изменится вес погружённого в воду тела, если его поместить в бензин?
- 1) Уменьшится.
  - 2) Увеличится.
  - 3) Не изменится.
  - 4) Уменьшится в 2 раза.
  - 5) Увеличится в 2 раза.
16. Где находится точка приложения силы давления на вертикальный прямоугольный щит, погруженный в воду на всю свою высоту  $H$ ?
- 1)  $1/2H$ .
  - 2)  $1/3H$  от свободной поверхности.
  - 3)  $1/4H$  от свободной поверхности.
  - 4)  $2/3H$  от свободной поверхности.
  - 5)  $2/3H$  от нижнего основания щита.
17. Какой поток считается напорным?
- 1) Поток со всех сторон ограниченный твёрдыми стенками.
  - 2) Поток со свободной поверхностью.
  - 3) Поток жидкости, движущейся с постоянной скоростью.
  - 4) Поток, проходящий через водопропускную трубу.
  - 5) Поток ограниченной длины.
18. Какая труба считается гидравлически гладкой?
- 1) Если диаметр больше шероховатости.
  - 2) Если коэффициент шероховатости  $n < 0,002$ .
  - 3) Если число Рейнольдса  $Re < 2320$ .
  - 4) Если местные потери  $h_{\omega} = 0$ .
  - 5) Если толщина ламинарной плёнки больше абсолютной шероховатости.
19. Как изменится время истечения из отверстия от  $H_1$  до  $H_2$  если площадь поперечного резервуара уменьшить в два раза, а площадь отверстия увеличить в два раза.

- 1) Не изменится.    2) Увеличится в 4 раза.    3) Уменьшится в 2 раза.  
4) Увеличится в 2 раза.    5) Уменьшится в 4 раза.

20. Какая труба считается гидравлически гладкой?

- 1) Если коэффициент шероховатости равен нулю.
- 2) Если её стенки смазать маслянистым раствором.
- 3) Если толщина ламинарной плёнки больше абсолютной шероховатости.
- 4) Если толщина ламинарной плёнки меньше абсолютной шероховатости.
- 5) Если коэффициент гидравлического трения меньше единицы.

21. Как называется величина, характеризующая количество жидкости, проходящее через живое сечение в единицу времени?

- 1) Скорость; 2) Гидравлический радиус; 3) Коэффициент расхода;
- 4) Расход; 5) Расходная характеристика.

### 7.3.2. Вопросы для подготовки к зачету

1. Жидкости и их физические свойства.
2. Силы, действующие на жидкость. Давление в жидкости.
3. Свойства гидростатического давления.
4. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля.
5. Дифференциальное уравнение равновесия и его интегрирование.
6. Сила давления жидкости на плоские стенки. Центр давления.
7. Сила давления жидкости на криволинейные цилиндрические поверхности.
8. Закон Архимеда. Условия плавания. Устойчивость плавающего тела.
9. Потоки жидкости и их классификация. Элементарная струйка жидкости.
10. Расход жидкости. Уравнение сохранения расхода.
11. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости.
12. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
13. Геометрическое и энергетическое толкование членов уравнения Бернулли.
14. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
15. Ламинарное движение жидкости в круглой трубе.
16. Структура турбулентного потока. Процесс перемешивания. Пограничный слой.
17. Потери напора при турбулентном режиме движения жидкости в трубе. Опыты Никурадзе.
18. Местные гидравлические сопротивления.
19. Потери напора при внезапном расширении потока. Формула Борда.
20. Гидравлический расчет простого трубопровода.
21. Гидравлический расчет параллельного и последовательного соединения трубопроводов.
22. Неустановившееся движение жидкости в трубе. Гидравлический удар.
23. Истечение жидкости через отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре.
24. Истечение жидкости через насадки.

25. Истечение жидкости через отверстия и насадки при переменном напоре. Опорожнение резервуаров.
26. Основные законы равновесия и движения газов.
27. Расчет трубопроводов для газов при малых и больших перепадах давления.
28. Аэродинамический расчет всасывающих и нагнетательных воздухопроводов.

### 7.3.3. Паспорт фонда оценочных средств

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины     | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|-------|----------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 1     | Гидростатика                                 | (ОПК-6, ПК-10, ПК-13)          | УО<br>Тестирование<br>Экзамен    |
| 2     | Основы кинематики и динамики жидкости        | (ОПК-6, ПК-10, ПК-13)          | УО<br>Тестирование<br>Экзамен    |
| 3     | Гидравлические сопротивления                 | (ОПК-6, ПК-10, ПК-13)          | УО<br>Тестирование<br>Экзамен    |
| 4     | Гидравлический расчет напорных трубопроводов | (ОПК-6, ПК-10, ПК-13)          | УО<br>Тестирование<br>Экзамен    |
| 5     | Истечение жидкости через отверстия и насадки | (ОПК-6, ПК-10, ПК-13)          | УО<br>Тестирование<br>Экзамен    |
| 6     | Основы аэродинамики                          | (ОПК-6, ПК-10, ПК-13)          | УО<br>Тестирование<br>Экзамен    |

### 7.4. Порядок процедуры оценивания знаний, умений и навыков

Оценивание знаний, умений и навыков по дисциплине «Механика жидкости и газа» проводится путем устного опроса, тестирования и зачета. При проведении письменного зачета студенту предоставляется 60 минут на подготовку. Опрос на устном зачете студента не должен превышать 20 минут. С зачета снимается материал тех разделов дисциплины, которые обучающийся выполнил в течение семестра на «отлично» и «хорошо».

Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| № п/п | Наименование издания             | Вид издания                        | Авторы                                                | Год издания | Место хранения и количество |
|-------|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|
| 1     | Основы гидравлики и аэродинамики | Учебник, М.: Стройиздат, 296с.     | Калицун В.И., Дроздов Е.В.                            | 2002        | Библиотека ВГАСУ, 110 экз.  |
| 2     | Техническая механика жидкости    | Методические указания, ВГАСУ, 32с. | Бабкин В.Ф., Дроздов Е.В., Журавлева И.В.             | 2012        | Библиотека ВГАСУ, 150 экз.  |
| 3     | Гидравлика открытых потоков      | Методические указания, ВГАСУ, 34с. | Бабкин В.Ф., Дроздов Е.В., Завалина Е.А., Яценко В.Н. | 2014        | Библиотека ВГАСУ, 100 экз.  |

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

| Вид учебных занятий | Деятельность студента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции              | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать главные мысли, выделять ключевые слова и термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии. |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Практические занятия | При подготовке к практическим занятиям необходимо повторить теоретический материал по данной теме практических занятий по лекциям и рекомендуемой литературе. Во время занятий внимательно слушать объяснения преподавателя по алгоритму решения конкретных гидравлических задач и решать задачи самостоятельно или под руководством и контролем преподавателя в специальной отдельной тетради. |
| Подготовка к зачету  | При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.                                                                                                                                                                                                                                                      |

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **10.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная литература:**

1. Чугаев Р.Р. Гидравлика (Техническая механика жидкости). Учебник для вузов. – М.: ООО «ИД БАСТЕТ», 2013. – 672с.
2. Метревели В.Н. Сборник задач по курсу гидравлики с решениями. – М.: НИЦ ИНФРА, 2008. – 192с.

#### **Дополнительная литература:**

1. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – М.: Дрофа, 2023. – 840с.
2. Гиргидов А.Д. Техническая механика жидкости и газа. – М.: ИНФРА - М, 2014. – 704 с.
3. Лапшев Н.Н. Гидравлика. – М.: Академия, 2010. – 270с.

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

В процессе изучения дисциплины используются программные средства, базы, банки данных фонда алгоритмов, программы гидравлических расчетов и другие материалы: СП, СН, ГОСТ, СНП, имеющиеся в справочно-информационных системах и электронных справочниках Научной электронной библиотеке ГПНТБ России.

### **10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:**

1. <http://vorstu.ru/> - учебный портал ВГТУ.

2. [http://www . libok. net/](http://www.libok.net/)- интернет библиотека образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам.

3.[http://www. restudy. ru/](http://www.restudy.ru/)- первый Российский образовательный портал.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Для осуществления образовательного процесса по всем видам занятий дисциплины «Механика жидкости и газа» необходимы и используются в учебном процессе лабораторные установки с контрольно- измерительными приборами, размещенные в ауд. 6042, 6246 и 2118, а также кинофильмы: «Гидравлика в технике», ч/б, 16мм, 2 части, 1980г выпуска, №1420- по каталогу; «Гидравлический удар в трубопроводе», ч/б, 16мм, 1980г выпуска, №324-по каталогу. Слайды «История развития гидравлики» (14 шт.) и плакаты (15 шт.), размещенные в ауд. 6042, 6246 и 2118.

## **12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)**

Изучение дисциплины «Механика жидкости и газа» дает возможность студентам приобрести углубленные теоретические знания и практические навыки, необходимые для выполнения исследовательских, проектных и эксплуатационных работ в строительной области. По дисциплине «Механика жидкости и газа» читаются лекции и проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и сложные разделы курса. Более простые разделы и отдельные вопросы, достаточно полно представленные в рекомендуемой литературе, даются на самостоятельную проработку.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков применения основных законов равновесия и движения жидкости для решения различных задач в области водоснабжения и водоотведения. Практические занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории, при этом по каждой теме курса метод решения задач сначала разбирается у доски, а затем закрепляется путем решения каждым студентом отдельной задачи самостоятельно под руководством преподавателя. Методика подбора задач обусловлена практической направленностью курса и ранжированием по сложности. Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний, полученных на аудиторных занятиях, имеет самостоятельная работа студентов. Эта работа включает в себя проработку конспекта лекций и учебной литературы, изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку, подготовку к практическим занятиям, подготовку к аттестациям, зачету. Информацию по всем видам самостоятельной работы студенты получают на занятиях. Контроль усвоения материала отдельных разделов дисциплины производится проверкой знаний путем устного опроса и тестирования. Качество усвоения дисциплины оценивается на экзамене.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений (уровень специалиста) (Утвержден приказом Мин. Образования и науки РФ от 11.08.2016 г. № 1030)

Руководитель ОПОП ВО  
доцент, канд. техн. наук, доцент



Ю.Ф. Рогатнев

Руководитель ОПОП ВО  
профессор, канд. техн. наук, доцент



С.В. Иконин

Руководитель ОПОП ВО  
доцент, канд. техн. наук, доцент



А.В. Андреев

Рабочая программа одобрена методической комиссией строительного факультета

« 1 » сентября 2017 г., протокол № 1

Председатель  
профессор, канд. экон. наук, доцент



В.Б. Власов

Рабочая программа одобрена методической комиссией дорожно-транспортного факультета

« 1 » сентября 2017 г., протокол № 1

Председатель  
профессор, д-р техн. наук, профессор



Ю.И. Калгин