



## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Формирование у обучающегося профессиональных знаний, умений и навыков для решения практических задач гидравлики по применению основных закономерностей равновесия и движения жидкостей в области природообустройства и водопользования.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

- приобретение навыков расчётного обоснования и инженерных методов гидравлического расчёта применимых в области природообустройства и водопользования;

- владеть основными расчетными формулами для решения задач инженерной практики;

- уметь самостоятельно построить гидравлические расчёты систем водопользования различного назначения и типа.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Гидравлика» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Гидравлика» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ОПК-1 - Способен участвовать в осуществлении технологических процессов по инженерным изысканиям, проектированию, строительству, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования;

ОПК-2 - Способен принимать участие в научно-исследовательской деятельности на основе использования естественнонаучных и технических наук, учета требований экологической и производственной безопасности.

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции   |
|-------------|---|
| УК-1        | знать отечественные и зарубежные достижения науки гидравлики  |
|             | уметь оценивать новейшие разработки в области гидравлики для подготовки предложений по совершенствованию оборудования |
|             | владеть терминологией, основными понятиями и законами гидравлики  |
| ОПК-1       | знать основные уравнения и расчетные формулы равновесия и движения жидкости; основные                                 |

|       |   |
|-------|---|
|       | гидравлические размерности  |
|       | уметь использовать разработанные методы и пакеты стандартных программ для нахождения оптимальных вариантов решения гидравлических задач             |
|       | владеть способностью оценки эффективности и надежности гидравлических процессов эксплуатации систем в области природообустройства и водопользования |
| ОПК-2 | знать новейшие разработки и достижения в области гидравлики   |
|       | уметь пользоваться современным гидравлическим оборудованием для выявления утечек  |
|       | владеть методикой прогнозирования поведения основных гидравлических параметров и характеристик потоков в инженерных системах и сооружениях          |

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Гидравлика» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

**очная форма обучения**

| Виды учебной работы                   | Всего часов | Семестры |
|---------------------------------------|-------------|----------|
|                                       |             | 2        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>     | 72          | 72       |
| В том числе:                          |             |          |
| Лекции                                | 36          | 36       |
| Практические занятия (ПЗ)             | 18          | 18       |
| Лабораторные работы (ЛР)              | 18          | 18       |
| <b>Самостоятельная работа</b>         | 36          | 36       |
| Виды промежуточной аттестации - зачет | +           | +        |
| Общая трудоемкость:                   |             |          |
| академические часы                    | 108         | 108      |
| зач.ед.                               | 3           | 3        |

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий**

**очная форма обучения**

| № п/п | Наименование темы   | Содержание раздела   | Лекц | Прак зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|-------|---|--|------|-----------|-----------|-----|------------|
| 1     | Основные физические свойства жидкости. Основы кинематики и динамики жидкости. | Вязкость и факторы, влияющие на вязкость жидкости. Определение кинематики и динамики. Скоростной, пьезометрический и геометрический напор. | 6    | 2         | 4         | 4   | 21         |
| 2     | Гидростатическое давление. Равновесие жидкости. Расход                        | Понятие гидростатического давления. Единицы давления в различных системах. Понятие расхода (подачи).                                       | 6    | 2         | 2         | 4   | 19         |

|              |  |  |           |           |           |           |            |  |
|--------------|--|--|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|--|
|              | жидкости. Закон Архимеда   | Элементарная струйка. Уравнение неразрывности потока жидкости. Основное уравнение гидростатики.  |           |           |           |           |            |  |
| 3            | Уравнение Бернулли.  | Уравнение Бернулли для идеальной жидкости и для потока реальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения.   | 6         | 2         | 2         | 4         | 17         |  |
| 4            | Режимы движения жидкости   | Числа Рейнольдса. Ламинарный, турбулентный и переходный режимы движения жидкости.  | 6         | 4         | 2         | 8         | 17         |  |
| 5            | Гидравлические сопротивления и потери напора при движении жидкости | Понятие линейных и местных потерь напора. Расчет потерь напора по длине и на местные сопротивления. Гидравлическое сопротивление. Схема изменения движения потока при различных конфигурациях трубопровода, внезапное сужение и расширение трубопровода. | 6         | 4         | 4         | 8         | 17         |  |
| 6            | Гидроудар. Трубопроводы и их классификация                         | Понятие гидроудара. Расчет скорости и расхода при истечении. Факторы, влияющие на гидроудар. Тупиковые и кольцевые трубопроводы.   | 6         | 4         | 4         | 8         | 17         |  |
| <b>Итого</b> |  |  | <b>36</b> | <b>18</b> | <b>18</b> | <b>36</b> | <b>108</b> |  |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Вязкость жидкость и её свойства.
2. Измерение вакуумметрического и избыточного давлений, расчёт абсолютного давления.
3. Определение расходов жидкости при различных скоростях движения.
4. Уравнение Бернулли и его геометрическая интерпретация. Измерение и расчет соотношения давления и скорости прохождения потока.
5. Режимы движения жидкости. Расчет чисел Рейнольдса для различных режимов движения жидкости.
6. Расчет потерь напора по длине. Расчет местных сопротивлений при различных случаях.
7. Истечение жидкости из отверстий и насадок при постоянном напоре.
8. Изучение гидроудара.

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции   | Критерии оценивания                | Аттестован  | Не аттестован   |
|-------------|---|------------------------------------|---|---|
| УК-1        | знать отечественные и зарубежные достижения науки гидравлики  | Вопросы к зачету                   | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | уметь оценивать новейшие разработки в области гидравлики для подготовки предложений по совершенствованию оборудования                               | Тестирование и стандартные задания | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | владеть терминологией, основными понятиями и законами гидравлики  | Тестирование и прикладные задания  | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ОПК-1       | знать основные уравнения и расчетные формулы равновесия и движения жидкости; основные гидравлические размерности                                    | Вопросы к зачету                   | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | уметь использовать разработанные методы и пакеты стандартных программ для нахождения оптимальных вариантов решения гидравлических задач             | Тестирование и стандартные задания | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | владеть способностью оценки эффективности и надежности гидравлических процессов эксплуатации систем в области природообустройства и водопользования | Тестирование и прикладные задания  | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ОПК-2       | знать новейшие разработки и достижения в области гидравлики   | Вопросы к зачету                   | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | уметь пользоваться современным гидравлическим оборудованием для выявления утечек  | Тестирование и стандартные задания | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | владеть методикой прогнозирования поведения основных гидравлических параметров и характеристик потоков в инженерных системах и сооружениях          | Тестирование и прикладные задания  | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции   | Критерии оценивания                                      | Зачтено  | Не зачтено           |
|-------------|---|--|--|----------------------|
| УК-1        | знать отечественные и зарубежные достижения науки гидравлики  | Тест   | Выполнение теста на 70-100%                              | Выполнение менее 70% |
|             | уметь оценивать новейшие разработки в области гидравлики для подготовки предложений по совершенствованию оборудования                               | Решение стандартных практических задач                   | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
|             | владеть терминологией, основными понятиями и законами гидравлики  | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
| ОПК-1       | знать основные уравнения и расчетные формулы равновесия и движения жидкости; основные гидравлические размерности                                    | Тест   | Выполнение теста на 70-100%                              | Выполнение менее 70% |
|             | уметь использовать разработанные методы и пакеты стандартных программ для нахождения оптимальных вариантов решения гидравлических задач             | Решение стандартных практических задач                   | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
|             | владеть способностью оценки эффективности и надежности гидравлических процессов эксплуатации систем в области природообустройства и водопользования | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
| ОПК-2       | знать новейшие разработки и достижения в области гидравлики   | Тест   | Выполнение теста на 70-100%                              | Выполнение менее 70% |
|             | уметь пользоваться современным гидравлическим оборудованием для выявления утечек  | Решение стандартных практических задач                   | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
|             | владеть методикой прогнозирования поведения основных гидравлических параметров и характеристик потоков в инженерных системах и сооружениях          | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |

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

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

|   |  |
|---|--|
| 1 | Чему равняется плотность воды в системе единиц СИ?<br>1) $1000 \text{ кг/м}^3$ ; 2) $1 \text{ г/см}^3$ ; 3) $1000 \text{ дина} \cdot \text{с}^2/\text{см}^4$ ; 4) $1 \text{ м}^3/\text{с}$ .                                   |
| 2 | Чему по закону Архимеда равняется выталкивающая сила, действующая на тело, погруженное в жидкость?<br>1) весу объема вытесненной им жидкости; 2) Объему тела; 3) Весу вытесненной им жидкости; 4) Весу погружённой части тела. |
| 3 | Как направлена сила гидростатического давления к площадке действия?  |

|    |  |
|----|--|
|    | 1) Под углом $60^\circ$ ; 2) Вертикально вверх; 3) Перпендикулярно;<br>4) Вертикально в низ.   |
| 4  | Как называется величина, характеризующая количество жидкости, проходящее через живое сечение в единицу времени?<br>1) Скорость; 2) Гидравлический радиус; 2) Коэффициент Шези; 4) Расход.  |
| 5  | Какова единица измерения расхода в системе СИ?<br>1) м/с; 2) $\text{м}^2/\text{с}$ ; 3) $\text{Н}/\text{с}^2$ ; 4) $\text{м}^3/\text{с}$ .   |
| 6  | Как изменится энергия на участке подъема трубопровода постоянного диаметра?<br>1) Полная энергия увеличится; 2) Кинетическая энергия уменьшится; 3) Потенциальная энергия давления уменьшится; 4) Потенциальная энергия давления увеличится.   |
| 7  | Какое движение считается равномерным?<br>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.                              |
| 8  | Какую величину даёт произведение плотности и ускорения свободного падения?<br>1) Удельный вес. 2) Коэффициент объемного сжатия. 3) Динамический коэффициент вязкости. 4) Гидростатическое давление.  |
| 9  | Какое давление показывает манометр?<br>1) Атмосферное. 2) Избыточное. 3) Абсолютное. 4). Весовое.  |
| 10 | Чем уравнивается левая и правая часть уравнения Бернули?<br>1) Потери напора. 2) Сила тяжести. 3) Потери энергии. 4) Сила давления.  |
| 11 | Для чего нужно знать режим движения жидкости?<br>1) для определения числа Рейнольдса. 2) для определения скорости. 3) для определения коэффициента вязкости. 4) для определения путевых потерь напора.   |
| 12 | Какое отверстие считается малым?<br>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 $10 \text{ м}$ .          |
| 13 | От чего зависит истечение жидкости из отверстия?<br>1) От напора и его изменения во времени. 2) От напора. 3) От времени. 4) От скорости.  |
| 14 | Какое давление показывает манометр?<br>1) Атмосферное. 2) Избыточное. 3) Абсолютное. 4). Весовое. 5) Поверхностное.  |
| 15 | Чем уравнивается левая и правая часть уравнения Бернули?<br>1) Потери напора. 2) Сила тяжести. 3) Потери энергии. 4) Сила давления.  |
| 16 | Для чего нужно знать режим движения жидкости?<br>1) для определения числа Рейнольдса. 2) для определения скорости. 3) для определения коэффициента вязкости. 4) для определения путевых потерь напора.   |
| 17 | Какое отверстие считается малым?<br>1) Если расход через отверстие не превышает $1 \text{ м}^3/\text{с}$ .<br>2) Если диаметр отверстия не больше $0,1 \text{ Н}$ .<br>3) Если диаметр отверстия не больше $0,1$ толщины стенки.<br>4) Если напор над отверстием больше $10 \text{ м}$ . |
| 18 | От чего зависит истечение жидкости из отверстия?<br>1) От напора и его изменения во времени. 2) От напора. 3) От времени. 4) От скорости.  |
| 19 | Какой поток считается напорным?<br>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.  |
| 20 | Какая труба считается гидравлически гладкой?   |

|    |  |
|----|--|
|    | 1) Если диаметр больше шероховатости. 2) Если коэффициент шероховатости $n < 0,002$ . 3) Если число $Re < 2320$ .<br>4) Если толщина ламинарной плёнки больше абсолютной шероховатости       |
| 21 | Как называется величина, характеризующая количество жидкости, проходящей через живое сечение в единицу времени?<br>1) Скорость; 2) Гидравлический радиус; 3) Коэффициент расхода; 4) Расход. |

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

|    |  |
|----|--|
| 1  | 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.<br>1) Не изменится; 2) Увеличится в 2 раза; 3) Уменьшится в 2 раза;<br>4) Уменьшится в 4 раза.           |
| 2  | Как изменится вес погружённого в воду тела, если его поместить в бензин?<br>1) Уменьшится. 2) Увеличится. 3) Не изменится. 4) Уменьшится в 2 раза. 5) Увеличится в 2 раза.   |
| 3  | Где находится точка приложения силы давления на вертикальный прямоугольный щит, погруженный в воду на всю свою высоту $H$ ?<br>1) $1/2H$ . 2) $1/3H$ от свободной поверхности. 3) $1/4H$ от свободной поверхности. 4) На вертикальной оси симметрии щита.                      |
| 4  | 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.<br>1) Не изменится. 2) Увеличится в 4 раза. 3) Уменьшится в 2 раза.<br>4) Увеличится в 2 раза.              |
| 5  | 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.<br>1) Не изменится; 2) Увеличится в 2 раза; 3) Уменьшится в 2 раза;<br>4) Уменьшится в 4 раза.           |
| 6  | Как изменится вес погружённого в воду тела, если его поместить в бензин?<br>1) Уменьшится. 2) Увеличится. 3) Не изменится. 4) Уменьшится в 2 раза. 5) Увеличится в 2 раза.   |
| 7  | Где находится точка приложения силы давления на вертикальный прямоугольный щит, погруженный в воду на всю свою высоту $H$ ?<br>1) $1/2H$ . 2) $1/3H$ от свободной поверхности. 3) $1/4H$ от свободной поверхности. 4) На вертикальной оси симметрии щита.                      |
| 8  | Определить абсолютное давление воды на глубине $h=0,5$ м от поршня, если на поршень диаметром $d=200$ мм действует сила $F=6,2$ кН, а атмосферное давление равно $0,1$ МПа.<br>Варианты ответа: 1) $0,3$ МПа; 2) $0,305$ МПа; 3) $0,31$ МПа; 4) $0,315$ МПа.                   |
| 9  | Определить силу избыточного гидростатического давления, действующую на плоский прямоугольный вертикальный затвор шириной $b=3$ м, поддерживающий уровень воды в прямоугольном канале глубиной $H=2$ м.<br>Варианты ответа: 1) $50$ кН; 2) $54,3$ кН; 3) $57,6$ кН; 4) $60$ кН. |
| 10 | Прямоугольный поплавок площадью $10 \times 20$ см плавает в воде.<br>Определить высоту погруженной в воду части поплавка, если его вес $G=2,5$ Н.<br>Варианты ответа: 1) $1,2$ см; 2) $1,25$ см; 3) $1,28$ см; 4) $1,3$ см.  |

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

|    |  |
|----|--|
| 1  | Определить расход воды, протекающей по трубе диаметром 0,15м со средней скоростью 0,85м/с.<br>Варианты ответа: 1) 10л/с; 2) 15л/с; 3) 20л/с; 4) 25л/с.   |
| 2  | По трубопроводу переменного сечения протекает жидкость. Определить среднюю скорость в суженной части трубопровода, если диаметры трубопровода $D=75\text{мм}$ , $d=50\text{мм}$ , а средняя скорость в широкой части трубы равна 1м/с.<br>Варианты ответа: 1) 2 м/с; 2) 2,15м/с; 3) 2,25м/с; 4) 2,5м/с.  |
| 3  | Определить расход воды в водопроводной трубе, расположенной горизонтально и снабженной водомером Вентури, если внутренний диаметр трубы равен 200мм, диаметр горловины водомера – 100мм. Показания пьезометров: до сужения 50см; в сужении 30см. Коэффициент расхода водомера $\mu=0,98$ .<br>Варианты ответа: 1) 10л/с; 2) 15л/с; 3) 15,2л/с; 4) 15,8л/с.                   |
| 4  | На оси водопроводной трубы установлена трубка Пито с дифференциальным ртутным манометром. Определить скорость движения воды по оси трубы, если разность уровней ртути в манометре равна 20мм.<br>Варианты ответа: 1) 2м/с; 2) 2,15м/с; 3) 2,22м/с; 4) 2,5м/с.  |
| 5  | По лотку прямоугольного сечения шириной $b=40\text{см}$ при равномерном движении протекает расход воды $Q = 40\text{л/с}$ со средней скоростью 1м/с. Определить уклон лотка, если напряжение трения на его стенках $\tau=1,2\text{Па}$ .<br>Варианты ответа: 1) 0,0015; 2) 0,0016; 3) 0,0017; 4) 0,0018.   |
| 6  | По прямой трубе длиной $l= 1\text{км}$ и диаметром 100мм протекает жидкость с объемным расходом 5л/с, имеющая кинематическую вязкость равную $0,4\text{см}^2/\text{с}$ . Определить потери напора в трубе.<br>Варианты ответа: 1) 8м; 2) 8,25м; 3) 8,35м; 4) 8,45м; 5) 8,5м.   |
| 7  | Определить потерю напора в новой стальной трубе диаметром 200мм и длиной 2км, если по ней транспортируется вода с расходом 20л/с. Температура воды равна $20^\circ\text{C}$ .<br>Варианты ответа: 1) 4,2м; 2) 4,25м; 3) 4,35м; 4) 4,45м; 5) 4,5м.  |
| 8  | Труба имеет внезапное расширение от диаметра 100мм до диаметра 200мм. Определить потерю напора, если расход протекающей жидкости цилиндрического равен 40л/с.<br>Варианты ответа: 1) 0,72м; 2) 0,74м; 3) 0,76м; 4) 0,78м.  |
| 9  | Определить расход воды в чугунной водопроводной трубе диаметром 200мм, длиной 1000м при располагаемом напоре 10м.<br>Варианты ответа: 1) 30л/с; 2) 33л/с; 3) 37л/с; 4) 40л/с.  |
| 10 | Определить продолжительность опорожнения вертикального цилиндрического резервуара, полностью заполненного водой, через отверстие в его дне, если диаметр резервуара $D=2\text{м}$ , высота $H=2,5\text{м}$ ; диаметр отверстия $d=0,1\text{м}$ , а коэффициент расхода $\mu=0,6$ . Истечение происходит в атмосферу.<br>Варианты ответа: 1) 400с; 2) 425с; 3) 450с; 4) 475с. |

### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Физические свойства жидкости.
2. Силы, действующие на жидкость.
3. Свойства гидростатического давления.
4. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля.
5. Дифференциальное уравнение равновесия и его интегрирование.
6. Сила давления жидкости стенки.

7. Закон Архимеда. Устойчивость плавающего тела.
8. Элементарная струйка жидкости. Расход жидкости.
9. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
10. Геометрический смысл уравнения Бернулли.
11. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
12. Ламинарное и турбулентное движение жидкости.
13. Потери напора при турбулентном режиме движения жидкости в трубе. Опыты Никурадзе.
15. Линейные и местные потери напора. Гидравлическое сопротивление.
16. Гидравлический расчет параллельного и последовательного соединения трубопроводов.
17. Схема изменения движения потока при различных конфигурациях трубопровода, внезапное сужение и расширение трубопровода.
18. Неустановившееся движение жидкости в трубе.
19. Гидравлический удар. Способы гашения гидравлического удара.
20. Истечение жидкости через отверстие и насадки при постоянном напоре.
21. Истечение жидкости через отверстия и насадки при переменном напоре. Наполнение и отвод жидкости из резервуаров.

### **7.2.5 Примерный перечень заданий для вопросов для подготовки к экзамену**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.
2. «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 6 и выше.

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства      |
|-------|--|--------------------------------|---------------------------------------|
| 1     | Основные физические свойства жидкости    | УК-1, ОПК-1, ОПК -2            | Тест, стандартные и прикладные задачи |
| 2     | Гидростатическое давление                | УК-1, ОПК-1, ОПК -2            | Тест, стандартные и прикладные задачи |
| 3     | Уравнение Бернулли                       | УК-1, ОПК-1, ОПК -2            | Тест, стандартные и прикладные задачи |
| 4     | Режимы движения жидкости                 | УК-1, ОПК-1, ОПК -2            | Тест, стандартные и прикладные задачи |

|   |  |                        |  |
|---|--|------------------------|--|
| 5 | Гидростатические сопротивления.<br>Потери напора | УК-1, ОПК-1,<br>ОПК -2 | Тест, стандартные и<br>прикладные задачи |
| 6 | Трубопроводы и их классификация.<br>Гидроудар    | УК-1, ОПК-1,<br>ОПК -2 | Тест, стандартные и<br>прикладные задачи |

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Бабаев, М. А. Гидравлика: Учебное пособие / Бабаев М. А. - Саратов: Научная книга, 2012. - 191 с.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/8192.html>

2. Крестин, Е. А. Гидравлика: Учебное пособие / Крестин Е. А. - Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. - 230 с. - ISBN 978-9585-0389-6.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/20458.html>

3. Ильина, Т.Н. Гидравлика. Примеры расчетов элементов инженерных сетей: Учебное пособие / Ильина Т. Н. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. - 150 с.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/28343.html>

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»  
<http://www.edu.ru/>  
Образовательный портал ВГТУ. Лицензионное ПО LibreOffice  
Информационная справочная система <http://window.edu.ru>  
<https://wiki.cchgeu.ru>  
[www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)  
<http://elibrary.ru>  
<https://rep.bntu.by/bitstream>

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

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используется лабораторная база кафедры «Жилищно-коммунального хозяйства», а также специализированные лекционные аудитории, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном; учебные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием; компьютерный класс, с доступом в сеть «Интернет» и необходимым программным обеспечением; помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с выходом в сеть "Интернет"; библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотеки и доступом в электронную информационно - образовательную среду.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Гидравлика» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета инженерных систем. Занятия проводятся путём решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

| Вид учебных занятий | Деятельность студента  |
|---------------------|--|
| Лекция              | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>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 лекции или на практическом занятии.</p>  |
| <p>Практическое занятие</p>                  | <p>Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.</p>  |
| <p>Лабораторная работа</p>                   | <p>Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.</p>   |
| <p>Самостоятельная работа</p>                | <p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul> |
| <p>Подготовка к промежуточной аттестации</p> | <p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>  |