

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета Колосов А.И.
«30» августа 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Гидравлика»

Специальность 20.05.01 ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Профиль Пожарная безопасность

Квалификация выпускника специалист

Нормативный период обучения 5 лет / 6 лет

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2017

Автор программы

 /Яценко В.Н./

Заведующий кафедрой
Гидравлики, водоснабжения
и водоотведения

 /Бабкин В.Ф./

Руководитель ОПОП

 /Сушко Е.А./

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 пожаротушения.

1.2. Задачи освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Гидравлика» 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 «Гидравлика» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

ОК-7 - способностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала

ПК-11 - способностью использовать инженерные знания для организации рациональной эксплуатации пожарной и аварийно-спасательной техники

ПК-41 - способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОК-7	знать отечественные и зарубежные достижения науки механики жидкости и газа
	уметь оценивать новейшие разработки в области механики жидкости и газа для подготовки предложений по совершенствованию оборудования
	владеть терминологией, основными понятиями и законами механики жидкости и газа
ПК-11	знать основные законы и расчетные формулы равновесия и движения жидкости; основные гидравлические величины и их размерности

	уметь использовать разработанные методы и пакеты стандартных программ для нахождения оптимальных вариантов решения гидравлических задач
	владеть способностью оценки эффективности и надежности процессов эксплуатации пожарной и аварийно-спасательной техники
ПК-41	знать новейшие разработки и достижения в области механики жидкости и газа
	уметь пользоваться современным гидравлическим оборудованием для выявления дефектов
	владеть методикой прогнозирования поведения основных гидравлических параметров и характеристик потоков в инженерных системах и сооружениях

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Гидравлика» составляет 5 з.е.
Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	99	99
Часы на контроль	27	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	180 5	180 5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	12	12
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	4	4

Самостоятельная работа	159	159
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	180 5	180 5

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 и газа.	Молекулярное строение жидких и газообразных веществ. Вязкость и факторы, влияющие на вязкость жидкости и газа. Тягучесть. Температурное расширение и объемное сжатие жидкости и газа	4	2	4	16	26
2	Гидростатическое давление.	Понятие гидростатического давления. Единицы давления в различных системах. Основной закон гидростатики.	4	2	4	16	26
3	Расход и управление постоянства расхода.	Понятие расхода. Расход элементарной струйки. Расход потока жидкости. Факторы, влияющие на расход. Уравнение неразрывности.	4	2	4	16	26
4	Уравнение Бернулли. Режимы движения жидкости.	Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Составляющие уравнение. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения. Числа Рейнольдса. Ламинарный, турбулентный и переходный режимы движения жидкости. Распределение жидкостей в потоке при различных режимах давления.	2	4	2	16	24
5	Гидростатические сопротивления. Истечение жидкости.	Понятие плотных и линейных потерь напора в проводящих степенях. Расчет потерь напора по длине и на местные сопротивления. Расчет коэффициента гидравлического трения при различных режимах движения жидкости. Простые и сложные трубопроводы. Тупиковые и кольцевые трубопроводы. Особенности расчета коротких и длинных трубопроводов.	2	4	2	18	26
6	Гидроудар. Трубопроводы и их классификация.	Понятие малое отверстие, тонкая стенка, насадок. Коэффициенты расхода через различные типы насадок. Расчет скорости и расхода при истечении. Понятие гидроудара. Факторы, влияющие на гидроудар. Методы предохранения трубопроводов от гидроудара.	2	4	2	17	25
Итого			18	18	18	99	153

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основные физические свойства жидкости и газа.	Молекулярное строение жидких и газообразных веществ. Вязкость и факторы, влияющие на вязкость жидкости и газа. Тягучесть. Температурное расширение и объемное сжатие жидкости и газа	2	-	2	26	30
2	Гидростатическое давление.	Понятие гидростатического давления. Единицы давления в различных системах. Основной закон гидростатики.	2	-	2	26	30
3	Расход и управление постоянства расхода.	Понятие расхода. Расход элементарной струйки. Расход потока жидкости. Факторы, влияющие на расход. Уравнение неразрывности.	-	-	-	26	26
4	Уравнение Бернулли. Режимы движения жидкости.	Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Составляющие уравнение. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения. Числа Рейнольдса. Ламинарный, турбулентный и переходный режимы движения жидкости. Распределение жидкостей в потоке при различных режимах давления.	-	-	-	26	26
5	Гидростатические сопротивления. Истечение жидкости.	Понятие плотных и линейных потерь напора в проводящих степенях. Расчет потерь напора по длине и на местные сопротивления. Расчет коэффициента гидравлического трения при различных режимах движения жидкости. Простые и сложные трубопроводы. Тупиковые и кольцевые трубопроводы. Особенности расчета коротких и длинных трубопроводов.	-	2	-	28	30
6	Гидроудар. Трубопроводы и их классификация.	Понятие малое отверстие, тонкая стенка, насадок. Коэффициенты расхода через различные типы насадок. Расчет скорости и расхода при истечении. Понятие гидроудара. Факторы, влияющие на гидроудар. Методы предохранения трубопроводов от гидроудара.	-	2	-	27	29
Итого			4	4	4	159	171

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Вязкость и ее свойства.
2. Измерение вакуумметрического и избыточного давлений и расчет 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
ОК-7	знать отечественные и зарубежные достижения науки механики жидкости и газа	Вопросы к экзамену	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь оценивать новейшие разработки в области механики жидкости и газа 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 механики жидкости и газа	Тестирование и прикладные задания	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-11	знать основные законы и расчетные формулы равновесия и движения жидкости; основные гидравлические величины и их размерности	Вопросы к экзамену	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 процессов эксплуатации пожарной и аварийно-спасательной техники	Тестирование и прикладные задания	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-41	знать новейшие разработки и достижения в области механики жидкости и газа	Вопросы к экзамену	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь пользоваться современным гидравлическим оборудованием для выявления дефектов	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 4 семестре для очной формы обучения, 4 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОК-7	знать отечественные и зарубежные достижения науки	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	механики жидкости и газа					
	уметь оценивать новейшие разработки в области механики жидкости и газа для подготовки предложений по совершенствованию оборудования	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть терминологией, основными понятиями и законами механики жидкости и газа	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-11	знать основные законы и расчетные формулы равновесия и движения жидкости; основные гидравлические величины и их размерности	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь использовать разработанные методы и пакеты стандартных программ для нахождения оптимальных вариантов решения гидравлических задач	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть способностью оценки эффективности и надежности процессов эксплуатации пожарной и аварийно-спасательной техники	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-41	знать новейшие разработки и достижения в области механики жидкости и газа	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь пользоваться современным гидравлическим	Решение стандартных	Задачи решены в полном объеме и	Продемонстрирован верный ход решения всех,	Продемонстрирован верный ход решения в	Задачи не решены

	оборудованием для выявления дефектов	практических задач	получены верные ответы	но не получен верный ответ во всех задачах	большинстве задач	
	владеть методикой прогнозирования поведения основных гидравлических параметров и характеристик потоков в инженерных системах и сооружениях	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	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? 1) 1000 кг/м ³ ; 2) 1 г/см ³ ; 3) 1000 дина см ² /см ⁴ ; 4) 1 м ³ /с; 5) 10 ⁵ 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 направлена сила гидростатического давления к площадке действия? 1) Под углом 60°; 2) Вертикально вверх; 3) Перпендикулярно; 4) Вертикально в низ. 5) Слева направо.
4	Как называется величина, характеризующая количество жидкости, проходящее через живое сечение в единицу времени? 1) Скорость; 2) Гидравлический радиус; 2) Коэффициент Шези; 4) Расход; 5) Расходная характеристика.
5	Какова единица измерения расхода в системе СИ? 1) м/с; 2) м ² /с; 3) Н/с ² ; 4) м/с ² ; 5) м ³ /с.
6	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
7	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.
8	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.
9	Какое давление показывает манометр? 1) Атмосферное. 2) Избыточное. 3) Абсолютное. 4). Весовое. 5) Поверхностное.
10	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.
11	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.
12	Какое отверстие считается малым? 1) Если расход через отверстие не превышает $1 \text{ м}^3/\text{с}$. 2) Если диаметр отверстия не больше $0,1H$. 3) Если диаметр отверстия не больше $0,1$ толщины стенки. 4) Если напор над отверстием больше 10 м . 5) Если площадь отверстия не больше $0,1 \text{ м}^2$.
13	Какова зависимость истечения жидкости из отверстия от напора? 1) Прямолинейная. 2) Параболическая. 3) Гиперболическая. 4) Нет закономерности. 5) Сложная криволинейная.
14	Какое давление показывает манометр? 1) Атмосферное. 2) Избыточное. 3) Абсолютное. 4) Весовое. 5) Поверхностное.
15	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.
16	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.
17	Какое отверстие считается малым? 1) Если расход через отверстие не превышает $1 \text{ м}^3/\text{с}$. 2) Если диаметр отверстия не больше $0,1H$. 3) Если диаметр отверстия не больше $0,1$ толщины стенки. 4) Если напор над отверстием больше 10 м . 5) Если площадь отверстия не больше $0,1 \text{ м}^2$.
18	Какова зависимость истечения жидкости из отверстия от напора? 1) Линейная. 2) Параболическая. 3) Гиперболическая. 4) Нет закономерности. 5) Сложная криволинейная.
19	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.
20	Какая труба считается гидравлически гладкой? 1) Если диаметр больше шероховатости. 2) Если коэффициент шероховатости $n < 0,002$. 3) Если число $Re < 2320$. 4) Если местные потери $h_{\omega} = 0$. 5) Если толщина ламинарной плёнки больше абсолютной шероховатости
21	Как называется величина, характеризующая количество жидкости, проходящей через живое сечение в единицу времени? 1) Скорость; 2) Гидравлический радиус; 3) Коэффициент расхода; 4) Расход; 5) Расходная характеристика.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1	<p>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.</p> <p>1) Не изменится; 2) Увеличится в 2 раза; 3) Уменьшится в 2 раза; 4) Уменьшится в 4 раза; 5) Увеличится в 4 раза.</p>
2	<p>Как изменится вес погружённого в воду тела, если его поместить в бензин?</p> <p>1) Уменьшится. 2) Увеличится. 3) Не изменится. 4) Уменьшится в 2 раза. 5) Увеличится в 2 раза.</p>
3	<p>Где находится точка приложения силы давления на вертикальный прямоугольный щит, погруженный в воду на всю свою высоту H?</p> <p>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.</p>
4	<p>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.</p> <p>1) Не изменится. 2) Увеличится в 4 раза. 3) Уменьшится в 2 раза. 4) Увеличится в 2 раза. 5) Уменьшится в 4 раза.</p>
5	<p>Определить абсолютное давление воды на глубине $h=0,5$м от поршня, если на поршень диаметром $d=200$мм воздействует сила $F=6,2$кН, а атмосферное давление равно $0,1$МПа.</p> <p>Варианты ответа: 1) $0,3$МПа; 2) $0,305$МПа; 3) $0,31$МПа; 4) $0,315$МПа; 5) $0,32$МПа.</p>
6	<p>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.</p> <p>Варианты ответа: 1) 50кН; 2) $54,3$кН; 3) $57,6$кН; 4) $58,4$кН; 5) 60кН.</p>
7	<p>Прямоугольный поплавок площадью 10×20 см плавает в воде. Определить высоту погруженной в воду части поплавка, если его вес $G=2,5H$.</p> <p>Варианты ответа: 1) $1,2$см; 2) $1,25$см; 3) $1,28$см; 4) $1,3$см; 5) $1,35$см.</p>
8	<p>Определить эквивалентный диаметр живого сечения потока, движущегося между двумя концентрическими трубами, если внутренняя труба имеет наружный диаметр $d=0,1$м, а наружная труба имеет внутренний диаметр $D=0,15$м.</p> <p>Варианты ответа: 1) $0,04$м; 2) $0,05$м; 3) $0,06$м; 4) $0,07$м; 5) $0,08$м.</p>
9	<p>Определить число Рейнольдса и режим движения воды в трубе диаметром $d=200$мм, если протекающий по ней расход $Q=50$ л/с, а температура воды $t=20^\circ\text{C}$.</p> <p>Варианты ответа: 1) 30; 2) 300; 3) 3000; 4) 30000; 5) 300000</p>
10	<p>Определить расход воды, вытекающей из резервуара больших размеров через круглое отверстие диаметром 200мм, если глубина $H=2$м, а температура воды равна 20°C.</p> <p>Варианты ответа: 1) 1л/с; 2) $1,2$л/с; 3) $1,3$л/с; 4) $1,4$л/с; 5) $1,5$л/с.</p>

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1	<p>Определить расход воды, протекающей по трубе диаметром 0,15м со средней скоростью 0,85м/с. Варианты ответа: 1) 10л/с; 2) 15л/с; 3) 20л/с; 4) 25л/с; 5) 30л/с.</p>
2	<p>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. Варианты ответа: 1) 2м/с; 2) 2,15м/с; 3) 2,25м/с; 4) 2,5м/с; 5) 3м/с.</p>
3	<p>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 $\mu=0,98$. Варианты ответа: 1) 10л/с; 2) 15л/с; 3) 15,2л/с; 4) 15,8л/с; 5) 20л/с.</p>
4	<p>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. Варианты ответа: 1) 2м/с; 2) 2,15м/с; 3) 2,22м/с; 4) 2,5м/с; 5) 3м/с.</p>
5	<p>. 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 $\tau=1,2\text{Па}$. Варианты ответа: 1) 0,0015; 2) 0,0016; 3) 0,0017; 4) 0,0018; 5) 0,0018.</p>
6	<p>По прямой трубе длиной $l= 1\text{км}$ и диаметром 100мм протекает жидкость с объемным расходом 5л/с, имеющая кинематическую вязкость равную 0,4см²/с . Определить потери напора в трубе. Варианты ответа: 1) 8м; 2) 8,25м; 3) 8,35м; 4) 8,45м; 5) 8,5м.</p>
7	<p>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°C. Варианты ответа: 1) 4,2м; 2) 4,25м; 3) 4,35м; 4) 4,45м; 5) 4,5м.</p>
8	<p>Труба имеет внезапное расширение от диаметра 100мм до диаметра 200мм. Определить потерю напора, если расход протекающей жидкости цилиндрического равен 40л/с. Варианты ответа: 1) 0,72м; 2) 0,74м; 3) 0,76м; 4) 0,78м; 5) 0,85м.</p>
9	<p>Определить расход воды в чугунной водопроводной трубе диаметром 200мм, длиной 1000м при располагаемом напоре 10м. Варианты ответа: 1) 30л/с; 2) 33л/с; 3) 37л/с; 4) 40л/с; 5) 43л/с.</p>
10	<p>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. Варианты ответа: 1) 400с; 2) 425с; 3) 450с; 4) 475с; 5) 500с.</p>

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

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.

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 20 вопросов и 2 задачи. 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 – 40.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 12 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 12 до 20 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 21 до 30 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные физические свойства жидкости и газа.	ОК-7, ПК-11, ПК-41	Тест, стандартные и прикладные задачи
2	Гидростатическое давление.	ОК-7, ПК-11, ПК-41	Тест, стандартные и прикладные задачи
3	Расход и управление постоянства расхода.	ОК-7, ПК-11, ПК-41	Тест, стандартные и прикладные задачи
4	Уравнение Бернули. Режимы движения жидкости.	ОК-7, ПК-11, ПК-41	Тест, стандартные и прикладные задачи
5	Гидростатические сопротивления. Истечение жидкости.	ОК-7, ПК-11, ПК-41	Тест, стандартные и прикладные задачи
6	Гидроудар. Трубопроводы и их классификация.	ОК-7, ПК-11, ПК-41	Тест, стандартные и 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 методике 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 методике 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:

1. LibreOffice

2. AutoCAD

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Информационная справочная система

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru>

Современные профессиональные базы данных

Охрана труда в России

Адрес ресурса: <https://ohranatruda.ru/>

Ростехнадзор

Адрес ресурса: <http://www.gosnadzor.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для осуществления образовательного процесса по всем видам занятий дисциплины «Гидравлика» необходимы и используются в учебном процессе проектор, экран, лабораторные установки с контрольно- измерительными приборами, размещенные в аудиториях 6042 и 2118, №324-по каталогу.

Слайды «История развития гидравлики» (14 шт.) и плакаты (15 шт.)

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.

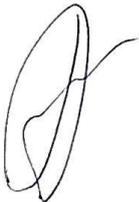
Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета систем пожаротушения. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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 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.
Практическое занятие	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.
Лабораторная работа	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.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков

	<p>самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
<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. За три дня перед экзаменом эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	30.08.2018	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
3	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	