

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра строительных конструкций и технологии строительства

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

_____ Е.И. Луковникова

« _____ » _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ
ГИДРАВЛИКИ**

Б1.Б.18.2

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

08.03.01 Строительство

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

Промышленное и гражданское строительство

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ	5
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	5
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости	5
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий	6
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	8
4.3 Лабораторные работы.....	9
4.4 Семинары / практические занятия....	9
4.5 Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	9
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	10
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	11
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	12
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ/ семинаров / практических работ	12
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	31
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	31
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	32
Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	38
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	39

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к изыскательской и проектно-конструкторской, производственно-технологической и производственно-управленческой и экспериментально-исследовательской видам профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

Цель дисциплины

Целью дисциплины является: освоение бакалаврами смежной отрасли строительной техники, выработке навыков творческого использования знаний при выборе и эксплуатации оборудования систем водоснабжения и водоотведения, применяемого в строительной индустрии.

Задачи дисциплины

Задачами дисциплины является:

- получение знаний по основным положениям статики и динамики жидкости и газа, составляющие основу расчета гидротехнических систем и инженерных сетей и сооружений;
- получения знаний по направлениям и перспективам развития систем водоснабжения и водоотведения сооружений и населенных мест, элементов этих систем, современного оборудования;
- получение навыков проектирования, а так же эксплуатации и реконструкции этих систем.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК - 2	способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат	знать: - естественнонаучную сущность проблем, возникающих в системах водоснабжения и водоотведения сооружений и населенных мест; уметь: - самостоятельно выбирать пути решения проблем, возникающих в системах водоснабжения и водоотведения сооружений и населенных мест, с привлечением соответствующего физико-математического аппарата; владеть: - физико-математическим аппаратом для решения проблем, возникающих в системах водоснабжения и водоотведения сооружений и населенных мест.
ПК - 1	знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	знать: - нормативную базу в области инженерных изысканий; - основные положения статики и динамики жидкости и газа, составляющие основу расчета гидротехнических систем и инженерных сетей и сооружений; - основные направления и перспективы развития систем водоснабжения и водоотведения населенных мест и городов;

		<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно выбирать типовые схемные решения систем водоснабжения и водоотведения, населенных мест и городов; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами современных методов проектирования и расчета систем инженерного оборудования зданий, сооружений, населенных мест и городов.
ПК – 8	<p>владение технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - элементы систем водоснабжения и водоотведения сооружений и населенных мест и городов современное оборудование, эксплуатацию и реконструкцию этих систем; - правила и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять отчеты по выполненным работам, участвовать во внедрении результатов исследований и практических разработок; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения - методами оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов, оборудования
ПК -15	<p>способность составлять отчеты по выполненным работам, участвовать во внедрении результатов исследований и практических разработок</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта по системам водоснабжения и водоотведения; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать стандартные пакеты автоматизации проектирования и исследований; - составлять отчеты по выполненным работам, - проводить испытания образцов продукции, выпускаемой предприятием строительной сферы и составлять программы испытаний; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения экспериментов по заданным методикам, составления описания проводимых исследований и систематизация результатов; - навыками внедрения результатов исследований и практических разработок; - навыками подготовки данных в установленной форме для составления обзоров, отчетов, научных и иных публикаций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.Б.18.2 «Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики» относится к базовой.

Дисциплина «Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики» базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как: «Физика», «Инженерная графика», «Инженерная геология», «Основы гидравлики и теплотехники».

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, дисциплина «Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики» представляет основу для изучения дисциплин «Контроль качества на предприятиях стройиндустрии».

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Контроль ная работа	Вид промежу точной аттеста ции
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	2	4	144	51	17	34	-	48	-	ЭКЗАМЕН
Заочная	3	-	144	14	8	6	-	121	-	ЭКЗАМЕН
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудо- емкос ть (час.)	в т.ч. в интерактив ной, актив- ной, иннова- ционной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час
			4
1	2	3	4
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	51	12	51
Лекции (Лк)	17	4	17
Лабораторные работы (ЛР)	34	6	34
II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	48	-	48
Подготовка к лабораторным работам	28	-	28
Подготовка к экзамену в течение семестра	20	-	20
III. Промежуточная аттестация экзамен	45	-	45
Общая трудоемкость дисциплины час.	144	-	144
зач. ед.	4	-	4

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для очной формы обучения:

№ раз- дела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоем- кость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоя тельная работа обучаю- щихся*
			лекции	лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6
1.	Основы гидравлики	8	4	-	4
1.1	Основные законы гидростатики.	4	2	-	2
1.2	Основные понятия гидродинамики.	4	2	-	2
2.	Системы водоснабжения зданий	46	6	20	20
2.1	Потребители воды в зданиях, требования, предъявляемые к внутреннему водопроводу.	7	2	-	5
2.2	Хозяйственно-питьевой водопровод.	32	2	20	10
2.3	Системы горячего водоснабжения зданий. Противопожарный водопровод. Производственный водопровод.	7	2	-	5
3.	Системы водоотведения зданий	14	4	-	10
3.1	Требования, предъявляемые к системам водоотведения зданий. Системы и схемы внутренней канализации.	7	2	-	5
3.2	Элементы, конструирование и расчёт систем водоотведения. Водостоки зданий.	7	2	-	5
4.	Монтаж систем внутреннего водоснабжения и водоотведения их эксплуатация	31	3	14	14
4.1	Монтаж систем водоснабжения и водоотведения.	26	2	14	10
4.2	Сдача в эксплуатацию. Осмотр и ремонт систем и оборудования.	5	1	-	4
	ИТОГО	99	17	34	48

для заочной формы обучения:

№ раз- дела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоем- кость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоя- тельная работа обучаю- щихся*
			лекции	лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6
1.	Основы гидравлики	22	1	-	21
1.1	Основные законы гидростатики.	10,5	0,5	-	10
1.2	Основные понятия гидродинамики.	11,5	0,5	-	11
2.	Системы водоснабжения зданий	47	3	4	40
2.1	Потребители воды в зданиях, требования, предъявляемые к внутреннему водопроводу.	11	1	-	10
2.2	Хозяйственно-питьевой водопровод.	25	1	4	20
2.3	Системы горячего водоснабжения зданий. Противопожарный водопровод. Производственный водопровод.	11	1	-	10
3.	Системы водоотведения зданий	32	2	-	30
3.1	Требования, предъявляемые к системам водоотведения зданий. Системы и схемы внутренней канализации.	16	1	-	15
3.2	Элементы, конструирование и расчёт систем водоотведения. Водостоки зданий.	16	1	-	15
4.	Монтаж систем внутреннего водоснабжения и водоотведения их эксплуатация	34	2	2	30
4.1	Монтаж систем водоснабжения и водоотведения.	23	1	2	20
4.2	Сдача в эксплуатацию. Осмотр и ремонт систем и оборудования.	11	1	-	10
	ИТОГО	135	8	6	121

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

<i>№ раздел а и темы</i>	<i>Наименование раздела и темы дисциплины</i>	<i>Содержание лекционных занятий</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2	3	4
1.	Основы гидравлики	-	-
1.1	Основные законы гидростатики	Рассматриваются основные понятия и определения. Дается определение жидкости. Рассматриваются технические характеристики жидкости и ее свойства. Дается понятие гидростатического давления и его свойств. Уравнения равновесия жидкости. Рассматриваются виды давления. Вакуум. Пьезометрический и гидростатический напоры. Основное уравнение гидростатики.	-
1.2	Основные понятия гидродинамики	Рассматриваются виды движения жидкости, гидравлические элементы потока жидкости, равномерное и неравномерное движения, напорный и безнапорный потоки. Гидравлические сопротивления. Рассматриваются режимы движения жидкости: ламинарный, турбулентный.	-
2.	Системы водоснабжения зданий		2
2.1	Потребители воды в зданиях требования, предъявляемые к внутреннему водопроводу	Рассматриваются следующие вопросы: роль и значение систем водоснабжения и водоотведения зданий. Основные направления и перспективы развития внутренних систем водоснабжения и водоотведения. Потребители воды в зданиях, требования, предъявляемые к внутреннему водопроводу. Нормы и режимы водопотребления. Определение расчетных расходов и свободного напора воды. Классификация внутренних водопроводов.	
2.2	Хозяйственно-питьевой водопровод.	Рассматриваются следующие вопросы: хозяйственно-питьевой водопровод: требования к качеству воды, принципиальная схема, приборы и оборудование: трубы, арматура, фасонные и соединительные части. Элементы сети: ввод, водомерный узел. Простая схема водоснабжения здания устройство, принцип работы. Схемы водоснабжения здания: с местной насосной установкой без регулирующих емкостей; с местной насосной установкой и гидропневматическим баком; с местной насосной установкой и водонапорным баком; с местной насосной установкой и гидропневматическим баком на чердаке; с насосной станцией подкачки и гидропневматическим баком; с регулятором давления; с параллельным зонированием; зонная схема водоснабжения здания с использованием регуляторов давления.	Лекция-визуализация (2 час.)
2.3	Системы горячего водоснабжения зданий. Противопожарный водопровод. Производственный водопровод.	Рассматриваются следующие вопросы: требования к качеству воды на нужды ГВС; классификация систем ГВС: открытые и закрытые системы, системы с водогрейными колонками; устройство и принцип работы систем ГВС; классификация противопожарных водопроводов: система с пожарными кранами, спринклерная и дренчерная системы; устройство и принцип работы; классификация систем производственного водопровода.	-

1	2	3	4
3.	Системы водоотведения зданий		-
3.1	Требования, предъявляемые к системам водоотведения зданий. Системы и схемы внутренней канализации.	Рассматривается классификация систем канализации зданий: хозяйственно-бытовая, производственная и дождевая. Задача внутренней канализации. Требования к системе канализации. Прокладка внутренних канализационных сетей. Особенности проектирования производственных стоковых вод, систем канализации в зданиях бытового назначения и жилых дома.	-
3.2	Элементы, конструирование и расчёт систем водоотведения. Водостоки зданий.	Рассматривается устройство и оборудование хозяйственно-бытовой системы канализации. Решение схемы внутренней канализации. Порядок расчета системы канализации жилого здания. Устройство и оборудование производственной системы канализации. Устройство и оборудование дождевой системы канализации. Расчет водостоков.	-
4.	Монтаж систем внутреннего водоснабжения и водоотведения их эксплуатация		2
4.1	Монтаж систем водоснабжения и водоотведения.	Монтаж внутреннего водопровода. Методы монтажа: россыпью, блоками, сантехкабинами. Работы по монтажу внутренних водопроводов зданий. Монтаж внутренней канализации. Методы монтажа: россыпью, блоками, сантехкабинами.	Лекция-визуализация. (2 час.)
4.2	Сдача в эксплуатацию. Осмотр и ремонт систем и оборудования.	Рассматриваются вопросы, касающиеся испытания внутреннего водопровода. Рассматриваются вопросы по эксплуатации внутренней канализации.	-

4.3. Лабораторные работы.

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Объем (час.)	Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)
1	2.	Водомерные узлы и устройства для измерения количества расходуемой воды	6	Тренинг в малой группе (2 час.)
2		Испытание скоростного счетчика воды	6	Тренинг в малой группе (2 час.)
3		Изучение потерь напора по длине трубопровода	6	-
4	4.	Трубы, фасонные и соединительные части для внутреннего водопровода и канализации.	6	-
5		Арматура водопроводной сети	4	Тренинг в малой группе (1 час.)
6		Соединение трубопроводов санитарно-технических систем	6	Тренинг в малой группе (1 час.)
ИТОГО			34	8

4.4. Практические занятия

Учебным планом не предусмотрены

4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат

Учебным планом не предусмотрено

5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Компетенции</i> <i>№, наименование</i> <i>разделов дисциплины</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>				Σ <i>комп.</i>	<i>t_{ср}, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
		<i>ОПК</i>	<i>ПК</i>						
		<i>2</i>	<i>1</i>	<i>6</i>	<i>8</i>				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Основы гидравлики	8	+	-	-	-	1	8	Лк, СРС	экзамен
2. Системы водоснабжения зданий	46	-	+	+	-	2	23	Лк, ЛР, СРС	экзамен
3. Системы водоотведения зданий	14	-	+	+	-	2	7	Лк, СРС	экзамен
4. Монтаж систем внутреннего водоснабжения и водоотведения, их эксплуатация	31	-	-	+	+	2	15,5	Лк, ЛР, СРС	экзамен
<i>Всего часов</i>	99	8	30	45,5	15,5	4	53,5		

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Потапова Т.А. Проектирование систем водоснабжения и водоотведения жилого дома: методические указания по выполнению курсового проекта – 2-е изд. перераб. и доп. – Братск: Изд-во БрГУ, 2014.-34 с.
2. Потапова Т.А., Инженерное оборудование зданий и сооружений. Часть 2. Водоснабжение и канализация: методические указания к лабораторным работам / Т. А. Потапова. - Братск : БрГУ, 2015. - 40 с.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	<i>Наименование издания</i>	<i>Вид занятия (Лк, ПЗ, кр)</i>	<i>Количество экземпляров в библиотеке, шт.</i>	<i>Обеспеченность, (экз./ чел.)</i>
1	2	3	4	5
Основная литература				
1.	Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений: Учебник для вузов/Под ред. Ю.П.Соснина.-3-е изд.,испр.-М.: Высш. шк.,2009.-415с.	Лк, ЛР, кр	10	0,5
2.	Павлинова И.И. Водоснабжение и водоотведение: учебник для бакалавров / И.И.Павлинова, В.И.Баженов, И.Г.Губий. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2013. – 472 с.	Лк, ЛР, кр	25	1
Дополнительная литература				
3.	Орлов В.А. Строительство и реконструкция инженерных сетей и сооружений : учебное пособие для вузов / В. А. Орлов. - М.: Академия, 2010. - 304 с. - (Высшее профессиональное образование)	Лк	20	1
4.	Болгов И.В. Техническая эксплуатация зданий и инженерного оборудования жилищно-коммунального хозяйства : учебное пособие / И. В. Болгов, А. П. Агарков. - М. : Академия, 2009. - 208 с. - (Высшее профессиональное образование)	Лк	20	1
5.	Инженерное оборудование высотных зданий/Под общ. ред.М.М.Бродач.-М.:АВОК-ПРЕСС,2007.-320с.- (Техническая библиотека НП "АВОК").	Лк	30	1
6.	Техническая эксплуатация жилых зданий: Учебник для строительных вузов. С.Н.Нотенко, А.Г.Ройтман, Е.Я.Сокова и др. под ред. А.М.Стражникова – М.: Высшая школа, 2008г. – 638 с.	Лк	15	0,75
7.	Гидравлика, водоснабжение и канализация. Калицун В.И., Кедров В.С., Ласков Ю.М., Сафонов П.П. – 4-е издание перераб. и допол.. – М.: Стройиздат, 2001г. – 397с.	Лк	46	0,75
8.	Самусь, О.Р. Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики : учебное пособие / О.Р. Самусь, В.М. Овсянников, А.С. Кондратьев. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. - 128 с. : табл., рис., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4458-9555-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253622	Лк	1 ЭР	1
9.	Жмаков Г.Н. Эксплуатация оборудования систем водоснабжения и водоотведения: учебник / Г.Н. Жмаков. М.: Инфра-М, 2005. - 237 с.	Лк	16	0,75

10.	Вода. Технологии и оборудование. Справочное издание / под ред. В.В. Стешакова. – М.: Стройиздат, 2002. - 359 с.	Лк	8	0,5
12.	Трубопроводы инженерных систем: Каталог/под редакцией С.Е. Беликова. - М.: Аква-Терм, 2004.-248 с.	Лк, кр	2	0,5
13.	Потапова Т.А. Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики: методические указания к практическим занятиям и выполнению контрольной работы / Т. А. Потапова. - Братск: БрГУ, 2016. - 88 с. - Б. ц. с.	кр	26	1
14.	Потапова Т.А., Инженерное оборудование зданий и сооружений. Часть 2. Водоснабжение и канализация: методические указания к лабораторным работам / Т. А. Потапова. - Братск : БрГУ, 2015. - 40 с.	Лр	52	1

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ
http://irbis.brstu.ru/cgi/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=
2. Электронная библиотека БрГУ
<http://ecat.brstu.ru/catalog>.
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
<http://biblioclub.ru>.
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»
<http://e.lanbook.com>.
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
<http://window.edu.ru>.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>.
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
<https://uisrussia.msu.ru/>.
8. Национальная электронная библиотека НЭБ
<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/>.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

Лабораторная работа №1

Водомерные узлы и устройства для измерения количества расходуемой воды.

Цель работы:

Изучение и конструирование схемы установки счетчиков. Ознакомление и изучение конструкций крыльчатых и турбинных счетчиков воды, снятие показания счетчика.

Задание:

Изучить устройство и принцип работы крыльчатых и турбинных счетчиков. ознакомиться с их техническими характеристиками и схемами подключения.

Порядок выполнения:

1. Изучить конструкции счетчиков и дать описание устройства по заданию преподавателя;
2. Дать описание и рисунок установки и размещения счетчиков;
3. Снять показания счетчиков по циферблату;

Форма отчетности:

Результат выполнения заданий демонстрируется преподавателю, с пояснением последовательности выполнения.

Задания для самостоятельной работы:

1. Дать описание и рисунок установки и размещения счетчиков.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Для учета расхода воды, свыше 0,1м³/ч, на вводах в здания и ответвлениях сети, подводящих воду потребителям, устанавливают счетчики холодной и горячей воды. Счетчики устанавливают на вводах у наружной стены здания в удобном и легкодоступном помещении с искусственным или естественным освещением с температурой воздуха не ниже 5°С.

В тепловых пунктах для учета потребления воды на нужды горячего водоснабжения счетчики холодной воды следует устанавливать на трубопроводах, подающих воду к водоподогревателям.

Если в помещении невозможно обеспечить положительную температуру, счетчики утепляют, а трубопроводы теплоизолируют, либо счетчики выносят за пределы здания в специальные камеры. В южных районах страны счетчики располагают за пределами здания в колодцах с гидроизоляцией во избежание проникания грунтовых и атмосферных вод. Запрещается устанавливать счетчики в жилых помещениях, а также в кухнях жилых домов секционного типа.

Водомерный узел состоит из счетчика воды, запорной арматуры, контрольно-спускного крана, соединительных фасонных частей и патрубков из водо-газопроводных стальных труб.

С каждой стороны водомера должны быть расположены запорные вентили или задвижки. Между водомером и вторым по движению воды запорным вентилям или задвижкой размещают контрольный кран для проверки точности показаний водомера.

Различают водомерные узлы простые и с обводной линией (рис.3.1.).

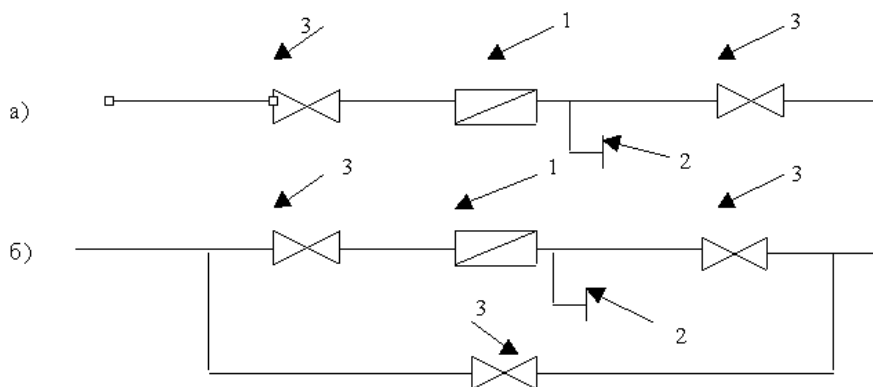


Рис 3.1. Схема водомерных узлов

а) простой; б) с обводной линией;

1-водомер; 2-контрольно-спускной кран; 3-запорная арматура.

Обводная линия обязательна при наличии одного ввода в здание, а также в случаях, когда счетчик не рассчитан на расчетный расход воды на внутреннее пожаротушение. На обводной линии необходимо предусматривать установку задвижки, запломбированную в обычное время в закрытом положении. Применяют счетчики следующих типов:

- скоростные крыльчатые(рис.3.2 а);
- скоростные турбинные(рис.3.2б);
- измерительные диафрагмы.

Действие скоростного счетчика заключается в том, что вода, проходящая через него, вращает помещенную в нем вертушку, выполненную в виде крыльчатого колеса или турбины. Вертушка соединена передаточным устройством со счетным механизмом, циферблат которого проградуирован таким образом, что он показывает непосредственно количество воды, прошедшей через счетчик. Чаще всего имеется несколько круговых циферблатов со стрелками, отсчитывающими расход воды в различных единицах объема (0,01; 0,1; 1; 10; 100; 1000 м³)

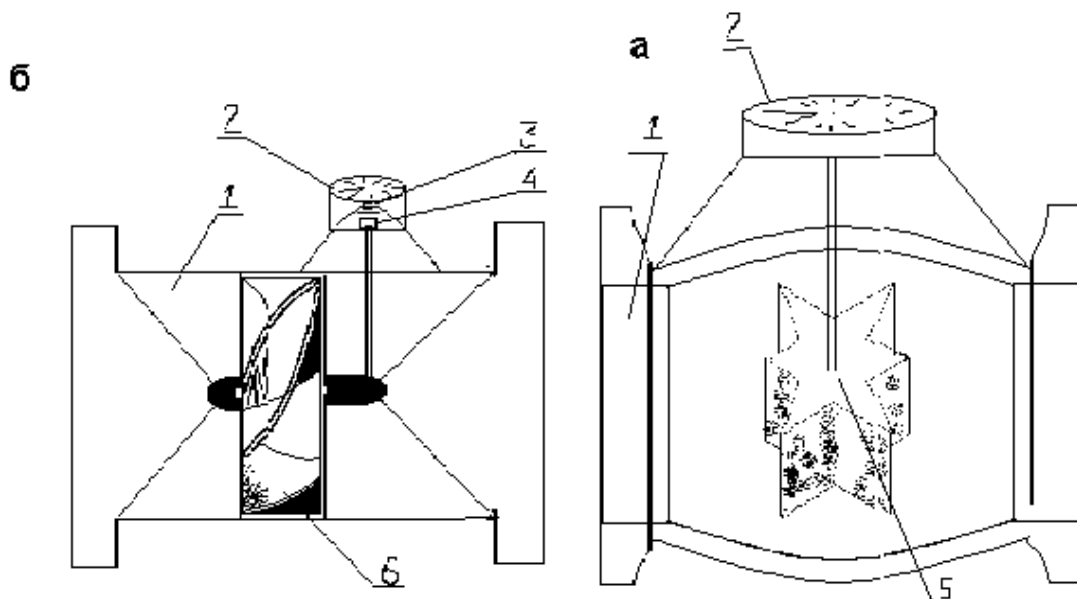


Рис 3.2. Скоростные счетчики воды
а) крыльчатый; б) турбинный;

1-корпус; 2-циферблат; 3-счетный механизм; 4-магнитная муфта; 5- крыльчатка; 6-турбина.

Крыльчатые счетчики воды типа ЕТ изготавливают диаметром условного прохода (калибром) до 50 мм включительно. Ось вращения крыльчатки у этих счетчиков расположена перпендикулярно направлению воды. Крыльчатые счетчики присоединяют к трубопроводам муфтами или на фланцах. При соединении муфтами у водомера должен быть предусмотрен сгон для быстрого снятия его без повреждения трубопровода. Крыльчатые водомеры необходимо устанавливать только на горизонтальных участках.

Счетчики воды крыльчатые типов ЕТ (одно струйный) и МТ (много струйный) выпускаются в модификациях ЕКТ и МТК для холодной воды, ЕТW (ЕТН) и МТW (МТН) для горячей воды с температурой до 90,130 или до 150⁰ С.

Счетчики холодной и горячей воды типов ЕТ и МТ могут быть оборудованы устройством импульсного выхода. В этой модификации к обозначению счетчика добавляется буква «I». Рабочий диапазон расходов определяется минимальным расходом Q_{min} и максимальным расходом Q_{max} . Внутри этого диапазона различаются под диапазоны от Q_{min} до Q_t (переходный расход), в котором относительная погрешность составляет +/- 5% и от Q_t до Q_{max} , в котором относительная погрешность составляет +/- 2% для счетчиков холодной и горячей воды. Величина максимального расхода определяется максимальным перепадом давления на счетчике, равным 0,1 Мпа.

Счетчики выпускаются двух классов (А и В) отличаются по величине отношения минимального расхода к номинальному расходу.

Турбинные счетчики воды типа WР (класса А и В) выпускаются калибром от 50 до 200 мм. Турбинные счетчики воды отличаются от крыльчатых счетчиков тем, что ось вращения вертушки (турбинки) у них параллельна направлению движения воды. Турбинные водомеры присоединяют к трубопроводам на фланцах как в горизонтальном, так и наклонном положении, а также вертикально при условии движения воды снизу вверх.

Счетчики воды турбинные типов WР (в глухом корпусе) и (со вставным измерительным механизмом) выпускаются в модификации для холодной воды (с буквой «К») и горячей воды (с

буквой «W» или «П») на температуры до 120⁰ С и до 150⁰ С. Счетчики WPH ремонтируют путем замены измерительного механизма без снятия счетчика с места установки.

Крыльчатые счетчики по конструкции подразделяются на одноструйные и много струйные. В одноструйном счетчике воды проходит одной струей без изменения ее движения. Таким образом, в них создается одностороннее давление на ось крыльчатки и опорные подшипники, что приводит к более быстрому их износу. В многоструйных счетчиках вода поступает через струевыпрямитель ко всем лопастям крыльчатки одновременно по направляющим, давление на ось распределяется равномерно и устраняются односторонний износ и повреждение опорных частей.

При отсутствии струевыпрямителей для стабилизации потока перед турбинными водомерами рекомендуется иметь прямой участок трубы, равный 8d, а после водомера-3d (где d-диаметр трубы).

Корпус счетчиков изготавливается из бронзы, латуни и пластмасс, а вертушки, струе выпрямители и другие детали - из пластмасс (для холодной воды-30° С) или из латуни (для горячей воды до 90° С).

На входном патрубке счетчика устанавливают сетку для задержания попадающих в воду крупных примесей, которые могут повредить механизм счетчика.

Скоростные счетчики характеризуются следующими параметрами:

- 1) диаметром условного прохода или калибром;
- 2) пределом чувствительности, т.е. наименьшим расходом, при котором счетчик начинает давать показания;
- 3) номинальным или эксплуатационным расходом, т.е. допустимым значением расхода, при котором счетчик может работать длительное время;
- 4) максимальным или наибольшим расходом, т.е. таким, при котором продолжительность работы счетчика не должна превышать одного часа в сутки;
- 5) минимальным или наименьшим расходом в течение часа;
- 6) максимальным или наибольшим расходом, измеренным за сутки, т.е. наибольшей эксплуатационной нагрузкой по расходу воды за сутки;
- 7) гидравлическим сопротивлением счетчика.

Основные параметры счетчиков воды приведены в таблице 3.1 и 3.2

Таблица 3.1

Счетчики воды крыльчатые типов ET									
Тип счетчика	Класс А				Класс В				
	Ду, м	Q _n , м ³ /ч	Q _{min} , м ³ /ч	Q _t , м ³ /ч	Q _{min} , м ³ /ч	Q _t , м ³ /ч	Q _{max} , м ³ /ч	Наибольший допустимый Q _{сут} , м ³ /сут	Гидравлическое сопротивление S, (а/с) ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ET	15	1,5	0,06	0,15	0,03	0,12	3,0	---	7,8
MT или ET	15	1,5	0,06	0,15	0,03	0,12	3,0	---	7,8
MT или ET	20	1,5	0,06	0,15	0,03	0,12	3,0	10	5,1
MT или ET	20	2,5	0,10	0,25	0,05	0,12	5,0	10	5,1
MT или ET	25	3,5	0,14	0,35	0,07	0,28	7,0	14	2,08
MT или ET	32	6,0	0,24	0,60	0,12	0,50	12,0	20	1,3
MT или ET	40	10,0	0,40	1,00	0,20	0,80	20,0	40	0,32
MT	50	15,0	0,60	1,50	0,30	1,20	30,0	140	0,13

Таблица 3.2

Расход м ³ /ч					Класс А				Класс В				Потери давления, МПа	Гидравлическое сопротивление, S
					Холодная вода		Горячая вода		Холодная вода		Горячая вода			
Ду	Q _n	Q _{max}	WP	WP Н	Q _{min}	Q ₁	Q _{min}	Q ₁	Q _{min}	Q ₁	Q _{min}	Q _{сут} , м ³ /сут		
50	15	30	8,5	15	1,2	4,5	1,2	3,0	0,45	3,0	0,3	---	0,06	0,18
65	25	50	11	17	2,0	7,5	2,0	5,0	0,75	5,0	1,0	---	0,06	0,18
80	40	80	13	19	3,2	12	3,2	8,0	1,2	8,0	1,6	500	0,06	0,0265
100	60	120	17	22	4,8	18	4,8	12	1,8	12	2,4	700	0,03	0,002
150	150	300	28	40	12	45	12	30	4,5	30	6	900	0,01	0,0011
200	250	500	46	50	20	75	20	40	7,5	40	10	---	0,01	0,001

Рабочее давление для счетчиков 1МПа (10 кг с/см²).температура воды до 30С-для счетчиков типа ET и WP.

Рекомендуемые источники:

ГОСТ 2.105-95. Межгосударственный стандарт. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – Москва: Издательство стандартов, 2012. – 14 с.

Основная литература

№1, №2

Дополнительная литература

№ 12, №14

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Принцип работы турбинного счетчика.
2. Принцип работы крыльчатого счетчика.
3. Область применения турбинного счетчика.
4. Область применения крыльчатого счетчика.
5. Схемы подключения турбинного и крыльчатого счетчиков.
6. Как зависит гидравлическое сопротивление счетчика от его калибра?

Лабораторная работа №2

Испытание скоростного счетчика воды.

Цель работы:

Изучение работы действующего счетчика воды, определение погрешностей в показаниях расхода и потерь напора, построение экспериментальной зависимости потерь напора от расхода, определение предела чувствительности прибора.

Задание:

1. Изучить работу действующего счетчика воды.
2. Измерить величину потерь напора в водомере.
3. Определить величину погрешности измерений.

Порядок выполнения:

При установленном заданном давлении в системе произвести замеры показаний пьезометров до и после водомеров, за определенный отрезок времени взять начальный и конечный отсчет по счетчику, по разности которых определить V1, одновременно определить объем воды по мерной емкости V2, далее рассчитать расход воды по формуле 4.1. Вычислить потери напора в счетчике по разности показаний пьезометра.

$$h_{\text{пот}}^{\text{экс}} = h_1 - h_2, \quad (2.2)$$

где h1 - отсчет по пьезометру до счетчика, м;

h2 - отсчет по пьезометру после счетчика, м.

Определить теоретические потери напора в счетчике по формуле:

$$h_{\text{пот}}^{\text{теор}} = S \cdot q^2, \quad (2.3)$$

где S - сопротивление счетчика (для счетчика УВК-32 S=1,265), м с²/л²;

q -расход воды, л/с.

Вычислить относительную погрешность для расхода и потерь напора по формулам:

$$B = \frac{h_{\text{пот}}^{\text{экс}} - h_{\text{пот}}^{\text{теор}}}{h_{\text{экс}}} \cdot 100\%; \quad (2.4)$$

$$A = \frac{q_2 - q_1}{q_2} \cdot 100\%; \quad (2.5)$$

где A- относительная погрешность прибора по расходу воды, %;

В- относительная погрешность прибора по потерям напора, %.

Проделать не менее двух опытов и рассчитать среднюю величину погрешности. Результаты измерений и вычислений записать в таблицу по форме 1

Форма 1

Номер опыта	Показание счетчика		V_1 л	V_2 л	Т с	q_1 л/с	q_2 л/с	А %	h_1 м	h_2 м	Экс Н Пот М	Теор h пот м	В %
	Начальный отчет	Конечный отчет											

Допустимая погрешность по потерям напора для новых водомеров равна от 4-9 %, а для бывших в употреблении около 5%.

Изменяя давление в системе, по показаниям пьезометра до счетчика, через 5-10 см произвести замеры V_2 по мерной емкости за определенный отрезок времени и одновременно взять отсчеты по показаниям пьезометра. Далее вычислить потери напора по формуле 4.2 и соответствующий им расход воды по формуле 4.1. Результаты измерений и вычислений записать в таблицу по форме 2.

Форма 2

Номер опыта	H_1 м	h_2 м	Экс Н Пот М	V_2 л	Т с	q_2 л/с

Построить график зависимости потерь напора в счетчике от прошедшего через него расхода воды. По оси абсцисс откладывать величину q , а по оси ординат h экс, пот.

Сделать выводы по работе.

Форма отчетности:

Результат выполнения заданий демонстрируется преподавателю, с пояснением последовательности выполнения.

Задания для самостоятельной работы:

1. Построить экспериментальную зависимость потерь напора от расхода,
2. Определить предел чувствительности прибора.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Для испытания взят водомерный узел со скоростным крыльчатим счетчиком УВК-32. Схема установки представлена на рисунке 4.1.

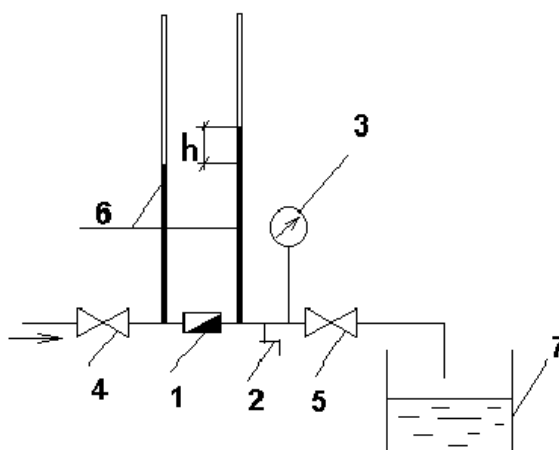


Рис.4.1. Схема установки

Вода из сети с постоянным напором подается в водомерный узел, который состоит из водомера 1, вентилей до и после водомера 2 и манометра 3. Давление в сети измеряется манометром. Вентили 4 и 5 установлены для отключения счетчика от сети. До и после водомера имеются штуцеры для присоединения с помощью резиновых трубок пьезометров 6, по разности показаний которых судят о потерях напора в счетчике воды. Объем воды, замеренный счетчиком, одновременно изменяется с помощью мерного объема 7, дающего более точные результаты при малых объемах.

При помощи крана, регулирующего подачу воды в систему, определить минимальный объем, регистрируемый счетчиком. Проверить полученный результат мерной емкостью и рассчитать предел чувствительности счетчика по формуле:

$$Q = \frac{W}{t}, \quad (2.1)$$

где W- объем, прошедший через систему за определенный отрезок времени, м³;

t - время, час.

Результаты расчета привести в отчете.

Рекомендуемые источники:

ГОСТ 2.105-95. Межгосударственный стандарт. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – Москва: Издательство стандартов, 2012. – 14 с.

Основная литература

№1, №2

Дополнительная литература

№ 12, №14

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как определить предел чувствительность счетчика?
2. Какова методика экспериментального определения потерь напора в водомере?
3. Какова зависимость потерь и напора от расхода воды, проходящей через водомер?
4. Как изменятся потери напора в водомере при увеличении напора в водопроводной сети?
5. Как влияет величина гидравлического сопротивления водомера на потери напора в нем?
6. Как влияет калибр водомера на величину потерь напора?

Лабораторная работа №3

Изучение потерь напора по длине трубопровода.

Цель работы:

Овладение методикой экспериментального определения коэффициентов гидравлического сопротивления трубопроводов водопроводных сетей различного срока эксплуатации.

Задание:

1. Измерить потери напора в новом и старом трубопроводах.
2. Рассчитать коэффициенты гидравлического трения.
3. определить погрешность измерений.

Порядок выполнения:

$$V_{\text{ср}} = \frac{4Q}{\pi d^2}, \quad (5.4)$$

Установить расход жидкости и определить скорость ее течения по формуле 5.4, где d - внутренний диаметр трубы, равный 20мм.; Q - расход определить опытным путем по мерному бачку и секундомеру(л/сек).

Измерить температуру воды на выходе из исследуемой трубы и определить вязкость ν по таблице 5.2.

		Вязкость							
t, С		15	16	17	18	19	20	1	22
v см ³ /с		0,0115	0,0112	0,0109	0,0106	0,0104	0,0101	0,01	0,0099

Вычислить число Рейнольдса по формуле (5.5):

$$Re = \frac{v_{\text{ср}}}{\nu} \quad (5.5)$$

Определить зону гидравлических сопротивлений и вычислить коэффициент Дарси λ_p по формулам (рис.5.2.)

Определить по найденному значению потери напора по длине по формуле (5.6):

$$h_{\text{рас}} = \lambda_p \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (5.6)$$

где λ_p – коэффициент гидравлического трения; l – длина трубы, 2000мм.

Найти потерю напора по шкалам пьезометра и установки

$$h_l = h_1 - h_2 = h_{\text{оп}} \quad (5.7)$$

Определить коэффициенты гидравлического трения по данным эксперимента:

$$\lambda_{\text{ср}} = h_{\text{оп}} \cdot \frac{d}{l} \cdot \frac{2g}{v^2} \quad (5.8)$$

Определить невязку между экспериментальными и расчетными данными:

$$\Delta\lambda = \frac{\lambda_{\text{рас}} - \lambda_{\text{оп}}}{\lambda_{\text{оп}}} \cdot 100\% \quad (5.9) \quad \Delta h = \frac{h_{\text{рас}} - h_{\text{оп}}}{h_{\text{оп}}} \cdot 100\% \quad (5.10)$$

Те же исследования и расчеты провести с трубопроводом, бывшим в эксплуатации. Результаты исследований и расчетов свести в таблицу 5.3.

Таблица 5.3

N эксеп	N опыта	Q л/с	V м/с	t С	v см ³ /с	Re	$h_{\text{рас}}$	$\lambda_{\text{рас}}$		ДЭКВ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1											
2											

Сравнить результаты экспериментов и построить график зависимости потерь напора от коэффициента гидравлического трения нового трубопровода и трубопровода бывшего в эксплуатации. Сделать вывод.

Форма отчетности:

Результат выполнения заданий демонстрируется преподавателю, с пояснением последовательности выполнения.

Задания для самостоятельной работы:

1. Уяснить теоретические предпосылки выполнения лабораторной работы.
2. Уяснить принцип работы установки и порядок проведения измерений.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

При проектировании и расчете водопроводных и канализационных систем необходимо учитывать потери напора на преодоление сил трения.

Потери напора при движении жидкости вызываются сопротивлениями двух видов сопротивлениями по длине, определяемыми силами трения и местными сопротивлениями, обусловленными изменениями скорости потока по направлению и величине.

Потери напора по длине при движении вязкой жидкости в напорном трубопроводе определяются по формуле Дарси-Вейсбаха:

$$h_1 = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{V_{cp}^2}{2g}, \quad (5.1)$$

где λ - коэффициент сопротивления трения по длине; l - длина трубопровода, м; d - диаметр трубопровода, мм. V_{cp} - средняя по сечению трубопровода скорость, м/сек; g - ускорение свободного падения.

Коэффициент λ является безразмерной переменной величиной, зависящей от режима движения и шероховатостей внутренней поверхности трубопровода,

$$\lambda = f\left(Re; \frac{\Delta_{экв}}{d}\right), \quad (5.2)$$

т.е. где Re - число Рейнольдса; $\Delta_{экв}$ - абсолютный размер равномерной зернистой шероховатости, эквивалентной по вызываемым потерям энергии на трение естественной шероховатости.

Число Рейнольдса определяется по формуле:

$$Re = \frac{V \cdot d}{\nu} \quad (5.3)$$

Влияние этих характеристик на величину λ проявляется по разному. В одном диапазоне изменения чисел Рейнольдса на величину λ влияет в большей степени скорость, в другом диапазоне - преобладающее воздействие оказывает геометрическая характеристика диаметр и шероховатость ν . При этом важность имеет не абсолютный размер бугорков шероховатости, а отношение этого размера к внутреннему диаметру трубы, т.е. так называемая относительная шероховатость $\Delta_{экв}/d$.

Одна и та же абсолютная шероховатость может совершенно не сказаться на сопротивлении трубы большого диаметра, но способна значительно увеличить сопротивление трубы малого диаметра.

В связи с этим различают отдельные области сопротивления, в пределах, которых потери энергии определяются вполне определенными закономерностями. Наибольшее признание в расчетной практике получили формулы, записанные по числовой оси значений Рейнольдса.

Некоторые рекомендуемые значения $\Delta_{экв}$ приводятся в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Рекомендуемые значение $\Delta_{экв}$	
Материал труб и способ изготовления	Δ , мм
Новые холоднокатаные и горячекатаные стальные трубы	0,060
Новые стальные сварные трубы	0,070
Новые высококачественные оцинкованные стальные трубы	0,080
Новые обычные оцинкованные стальные трубы	0,12
Старые стальные трубы сварные	0,75
Бывшие в употреблении водопроводные стальные тянутые трубы	1,4
Сварные трубы из нержавеющей стали	0,075
Новые холоднокатаные латунные и медные трубы	0,006

Принципиальная конструктивная схема установки представлена на (рис. 5.1.)

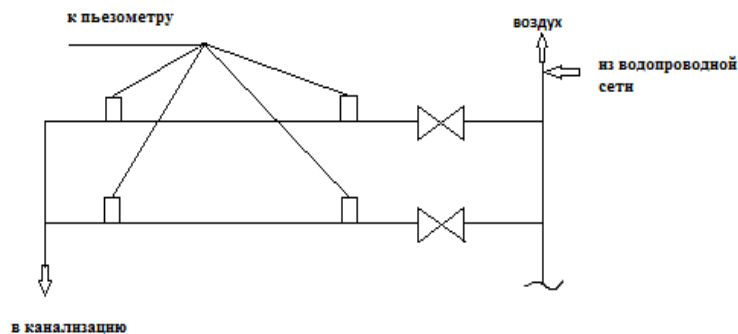


Рис.5.1. Принципиальная конструктивная схема установки

Два продольных участка водопроводной сети закольцованы вертикальными трубопроводами. Подача воды осуществляется из внутренней водопроводной сети к первому

вертикальному трубопроводу. Отвод использованной воды осуществляется с помощью резинового шланга в канализацию.

В начале каждого участка сети установлена запорная арматура.

Первый участок изготовлен из новой стальной водо-газопроводной стальной трубы диаметром 20мм. Длина трубопровода 2м. В начале (после вентиля) и в конце участка приварены штуцера для подключения пьезометров.

Второй участок изготовлен из стальной водо-газопроводной трубы бывшей в эксплуатации 15 лет, диаметром 20мм. Штуцеры установлены в тех же местах, что и на первом участке.

Пьезометры представляют собой открытые стеклянные трубки диаметром 12мм. установлены на приборной доске, прикрепленной к стене. Присоединение пьезометров к контрольным штуцерам производится с помощью резинового шланга.

Рекомендуемые источники:

ГОСТ 2.105-95. Межгосударственный стандарт. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – Москва: Издательство стандартов, 2012. – 14 с.

Основная литература

№1, №2

Дополнительная литература

№ 12, №14

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Чем вызваны потери напора при движении жидкости по трубам?
2. От чего зависит величина потерь напора по длине трубопровода?
3. От чего зависит коэффициент сопротивления трению λ ?
4. Как определить величину потерь напора по длине трубопровода экспериментальным методом?
5. Какова зависимость потерь напора от расхода воды, поступающей в трубопроводную сеть?
6. В каком трубопроводе (старом или новом) величина потерь больше и почему?

Лабораторная работа №4

Трубы, фасонные и соединительные части для внутреннего водопровода и канализации.

Цель работы:

Изучение сортамента и области применения труб из различных материалов.

Изучение соединительных и фасонных частей трубопроводов

Задание:

1. Вычертить заданный узел водопроводной или канализационной сети в условных обозначениях и составить его спецификацию.

Порядок выполнения:

Сделать выборку труб и фасонных и соединительных частей к ним, применяемых в хозяйственно-питьевом водопроводе, хозяйственно-фекальной канализации и внутренних водостоках с указанием условных диаметров и ГОСТ, по которому они выпускаются.

Ознакомится с натурными образцами труб, фасонных и соединительных частей и их обозначениям на строительных чертежах.

Вычертить заданный узел водопроводной или канализационной сети в условных обозначениях и составить его спецификацию.

Форма отчетности:

Результат выполнения заданий демонстрируется преподавателю, с пояснением последовательности выполнения.

Задания для самостоятельной работы:

1. Сделать выборку труб и фасонных и соединительных частей к ним, применяемых в хозяйственно-питьевом водопроводе, хозяйственно-фекальной канализации и внутренних водостоках с указанием условных диаметров и ГОСТ, по которому они

выпускаются.

2. Ознакомится с натурными образцами труб, фасонных и соединительных частей и их обозначениям на строительных чертежах.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Под диаметром условного прохода арматуры и трубопроводов понимают номинальный внутренний диаметр присоединяемого трубопровода.

В соответствии с СТ СЭВ 254-76 диаметры условных проходов должны соответствовать 6, 10, 15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 175, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 600 и далее до 2000 мм. Пример обозначения диаметра условного прохода арматуры с номинальным внутренним диаметром трубопровода 50 мм – Ду 50 мм.

Необходимо отличать диаметр условного прохода от диаметра проходного сечения в арматуре. Последний нередко меньше Ду (затворы с кольцевым проходным сечением). Диаметр условного прохода арматуры не всегда совпадает с фактическим проходным диаметром трубопровода.

Стальные трубы цельнотянутые и сварные по условиям технологии их производства имеют постоянные наружные диаметры. Для обеспечения прочности трубопроводов, работающих при повышенных или высоких давлениях, увеличивают толщину их стенки, поэтому внутренние диаметры труб отличаются от условных диаметров фасонных частей (отводов, тройников, крестовин и т.п.) принимают по диаметру условного прохода труб, для которых они предназначены. А внутренний диаметр труб определяется величиной действительного прохода, округленного до ближайшего значения Ду. Условный проход литых стальных, чугунных труб и арматуры равен действительному.

Одной из величин, определяющих работу трубопроводов и арматуры, является давление рабочей среды, которое подразделяют на условное, рабочее и пробное по ГОСТ 356-80 СЭВ (СТ СЭВ 253-76).

Под условным (номинальным) P_u понимают наибольшее избыточное давление при температуре среды 20 С, при котором обеспечивается длительная работа соединений трубопровода и арматуры, имеющих определенные размеры, обоснованные расчетом на прочность.

Под пробным давлением P_p следует понимать избыточное давление, при котором должно производиться гидравлическое испытание арматуры и деталей трубопровода на прочность и плотность водой при температуре не менее 5 и не более 70° С, в нормативно-технической документации не указана конкретная температура. Предельное отклонение пробного давления не должно превышать + 5 %

Под рабочим давлением P_r следует понимать наибольшее избыточное давление, при котором обеспечивается заданный режим эксплуатации арматура и деталей трубопровода.

При повышении температуры механические свойства конструкционных материалов изменяются. Поэтому для арматуры, работающей при высокой температуре, допустимые рабочие давления ниже, чем условные. Это снижение зависит в основном от прочностных свойств материала деталей арматуры: чем выше рабочая температура, тем ниже максимальное рабочее давление при одном и том же условном. Выбор материала труб производить с учетом области применения и допустимого рабочего давления (табл. 1.1.). Фасонные и соединительные части трубопроводов в зависимости от назначения принимают по табл. 1.2.

Сортамент и область применения труб

Наименование материала труб	Условный проход, мм	Область применения
1	2	3
Стальные Трубы стальные водогазопроводные (газовые) по ГОСТ 3262-75 а) оцинкованные легкие	10-150	Системы водопровода для подачи воды питьевого качества на давление 10кгс/см ²
б) оцинкованные усиленные	25-65	Системы внутренней бытовой канализации (от группы умывальников)
в) черные легкие	10-150	Системы водопровода для подачи воды питьевого качества на давление от 10-16 кгс/см ²
г) черные усиленные	10-50	Системы производственного и противопожарного водопровода на давление до 10кгс/см ²
Трубы стальные электросварные по ГОСТ 10704-63 и по ГОСТ 10705-63, за исключением диаметров 100 и 125, которые надлежит принимать по ГОСТ 8732-70	65-500	Системы производственного и противопожарного водопровода на давление от 10-16 кгс/см ²
Трубы стальные футерованные полиэтиленом по ГОСТ 8732-70	80-300	Системы хозяйственно-питьевого, хозяйственно-противопожарного, производственного водопровода на давление от 10-16 кгс/см ² (сети и вводы)
Трубы стальные футерованные полиэтиленом по ГОСТ 8732-70	10-170	Системы производственного и противопожарного водопровода на давление 16-25 кгс/см ²
Трубы стальные из нержавеющей стали по ГОСТ 9940-62 и по ГОСТ 9941-62	76-325	Горизонтальные (подвесные) участки внутренних водостоков при наличии вибрационных нагрузок и открытые выпуски из зданий
Трубы стальные из титановых сплавов по ГОСТ 1.900050-72	5-120	Системы производственной канализации агрессивных стоков
Медные трубы	25-122	Системы производственной канализации агрессивных стоков
Металлополимерные трубы	6-54	Для отопления и водоснабжения
Чугунные	12-16, 20-25	Монтаж систем отопления и водоснабжения
Трубы чугунные напорные по ГОСТ 9583-75 (класс ЛА, АБ)	65-500	Вводы водопровода на давление до 10 кгс/см ²
Трубы чугунные напорные под резиновую манжету по ГОСТ 21053	65-300	Сети внутренней производственной напорной канализации и стояки водостоков при давлении более 1 кгс/см ²
Трубы чугунные канализационные и фасонные части к ним по ГОСТ 6942.1-1-30-69	50-150	Сети внутренней бытовой, производственной канализации и внутренних водостоков на давление 1 кгс/см ²
Асбестоцементные		
Трубы асбестоцементные напорные марок ВТ-6, В 1-1 2 и ГОСТ 539-73	100-500	Вводы водопровода, кроме противопожарного водопровода, на давление до 6 кгс/см ²
Трубы асбестоцементные для безнапорного трубопроводов ГОСТ 1839-72	100-150	Напорные сети внутренней производственной канализации слабокислых и слабощелочных сточных вод. Сети внутренних водостоков
Трубы бетонные и железобетонные	300-1500	Сети внутренней бытовой и производственной канализации слабокислых и слабощелочных сточных вод.
Железобетонные и бетонные безнапорные ГОСТ 6482-71		Безнапорные трубопроводы оборотных систем водоснабжения. Сети внутренних водостоков
Пластмассовые		
Трубы напорные из полиэтилена по ГОСТ 18599-73 – высокой плотности	10-630	Сети внутренней (подземной безнапорной) бытовой и производственной канализации (если состав сточных вод не агрессивен по отношению к бетону). Безнапорные трубопроводы оборотных систем водоснабжения
– низкой плотности	10-160	Системы хозяйственно-питьевого и производственного водопровода при давлении до 10 кгс/см ²
Трубы из винилпласта по МН 1427-61	10-400	Сети внутренней бытовой, производственной канализации и водостоков
Трубы из непластифицированного поливинилхлорида по ТУ 6-05-1646-73 и ТУ 6-05-1573-74	10-400	Сети внутренней бытовой и производственной канализации
ПВХ	10,25,32,40,65	То же
Трубы фаолитовые по МРТУ 6-05-987	35-350	Для внутренней канализации, колодцы, системы водостоков и дождевых желобов, системы дренажных труб, системы для прокладки электрокабеля и системы водопроводов
Трубы из фторопласта по МРТУ 6-05-987	50-400	Сети, транспортирующие агрессивные жидкости
Стеклопластиковые		То же
Трубы стеклянные для надземных трубопроводов по ГОСТ 8894-58	Наружный диаметр 45-122	Системы производственных водопроводов при давлении до 4 кгс/см ²
Керамические трубы. Керамические канализационные по ГОСТ 286-64	150-600	Сети внутренней канализации агрессивных сточных вод (за исключением плавиковой кислоты)
Керамические кислотоупорные по ГОСТ 585-65	50-300	Сети внутренней бытовой и производственной канализации
		Сети внутренней самотечной производственной канализации

Фасонные и соединительные части трубопроводов

Фасонные и соединительные части	Условный проход, мм	Назначение
1	2	3
Металл из ковкого чугуна и стали с цилиндрической ГОСТ 8949-60-75 и ГОСТ 8966-75	10-65	Соединение стальных труб на резьбе: а) тонкостенных диаметром 10-50 мм с накатанной цилиндрической резьбой на давление до 10 кгс/см ² б) водо-газопроводных обыкновенных и усиленных на давление до 16 кгс/см ²
Стальные части по МСН -120 ММСС СССР	50-300	Соединение стальных труб на сварке на давление до 250 кгс/см ²
1	2	3
Фланцы с соединительным выступом стальные приварные встык по ГОСТ 1255-67	10-1600	Соединение стальных труб на давление до 25 кгс/см ²
Фланцы с соединительным выступом стальные приварные встык по ГОСТ 12830-67	15-500	Соединение стальных труб на давление до 200 кгс/см ²
Чугунные канализационные ГОСТ 6942-69	50-150	Соединение чугунных канализационных труб
Асбестоцементные самоуплотняющиеся муфты САМ по МРТУ 21-36-68 и резиновые кольца к ним по ТУ 38-5-243-67	50-500	Соединение асбестоцементных водопроводных труб
Муфты асбестоцементные по ГОСТ 539-65	100-500	Соединение асбестоцементных водопроводных труб
Муфты чугунные типа "Жибо" по МРТУ 7-2	100-500	То же
Детали трубопроводов из полиэтилена высокой плотности по МП 3005-61 до МН 3018-61	10-150	Соединение напорных труб из полиэтилена высокой плотности
Фасонные части из полиэтилена низкой плотности по ГОСТ 6-05-394-74	10-140	Соединение напорных труб
Фасонные части из полиэтилена низкой плотности по ТУ 21-26.1-45-72	50,100	Соединение канализационных труб
Фасонные части из полиэтилена высокой плотности с закладными нагревательными элементами по ТУ 36-1685-73	32,63,110	Соединение напорных труб
Фасонные части из непластифицированного поливинилхлорида по ТУ 21-36.1-52-73	50,100	Соединение канализационных труб
Фасонные части 85 мм диаметром из полиэтилена высокой плотности по ТУ 21-26.1-44-73	50,85,100	Соединение канализационных труб
Фасонные части из полиэтилена высокой плотности по ТУ 21-26-100-74	50,100	То же
Части фасонные стеклянные термостойкие ГОСТ и 92-65	Наружный диаметр 45-122	Соединение стеклянных труб на давление до 4-7 кгс/см ²
Керамические кислотные ТУ 585-67	60-200	Соединение керамических кислотоупорных труб

Рекомендуемые источники:

ГОСТ 2.105-95. Межгосударственный стандарт. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – Москва: Издательство стандартов, 2012. – 14 с.

Основная литература

№1, №2

Дополнительная литература

№ 12, №14

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что понимают под условным давлением?
2. Что такое рабочее давление?
3. Какое давление называется пробным?
4. Как определить внутренний диаметр трубы?
5. Назовите область применения чугунных трубопроводов?
6. Назовите область применения стальных трубопроводов.

Лабораторная работа №5 Арматура водопроводной сети

Цель работы:

Ознакомление с обозначением арматуры и изучение конструкций арматуры, применяемой для систем водоснабжения.

Задание:

1. Сделать эскизы арматуры одного из представителей каждого вида арматуры с обозначением основных элементов;
2. К эскизам дать описание принципа действия, промаркировать арматуру и указать область применения;
3. Привести условные графические изображения арматуры.

Порядок выполнения:

1. Сделать эскизы арматуры одного из представителей каждого вида арматуры с обозначением основных элементов;
2. К эскизам дать описание принципа действия, промаркировать арматуру и указать область применения;
3. Привести условные графические изображения арматуры.

Форма отчетности:

Результат выполнения заданий демонстрируется преподавателю, с пояснением последовательности выполнения.

Задания для самостоятельной работы:

1. Изучить конструкции вентилях, кранов, обратных клапанов, водоразборных кранов и смесителей по экспонатам и альбому;

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Арматуру устанавливают в санитарно-технических системах для управления потоком транспортируемой жидкости.

В соответствии с ГОСТ 4666-75 маркировка выполняется на корпусе арматуры на фирменной табличке, прикрепленной к арматуре, и содержит следующие сведения:

- а) товарный знак или наименование предприятия-изготовителя;
- б) условное давление (рабочее давление) и температуру или вакуум и температуру;
- в) диаметр условного прохода;
- г) стрелку-указатель направления потока среды;

д) марку или условное обозначение материала корпуса для арматуры, изготовленной из стали со специальными свойствами (коррозионно-стойкой, жаростойкой, хладостойкой и т.д.);

- е) знак качества по ГОСТ 1.9-67 для арматуры высшей категории качества.

На арматуре, у которой поток среды может быть организован в любом направлении, а также на пробно-спускной арматуре, стрелка не наносится.

В каталогах на арматуру, в номенклатуре заводов изготовителей, ведомостях для заказа арматуры и в прейскурантах применяют условные обозначения, разработанные ЦКБА (Центральное конструкторское бюро арматуростроения), содержащие пять элементов, расположенных последовательно:

- 1) тип арматуры (цифровое обозначение, табл.2.1.);
- 2) материал корпуса (буквенное обозначение, табл.2.2.);
- 3) привод (цифровое обозначение, табл.2.3.);
- 4) конструкция по каталогу ЦКБА (цифровое обозначение);
- 5) материал уплотнительных колец (буквенное обозначение, табл.2.4).

Тип арматуры и условное цифровое обозначение

Тип арматуры	Условное обозначение
Кран пробно-спускной	10
Кран для трубопровода	11
Запорное устройство указателя уровня	12
Вентиль	14 и 15
Клапаны:	
-обратный подъемный	16
-приемный с предохранительной сеткой	17
-редукционный	18
-обратный поворотный	19
-запорный	22
-регулирующий	25
-смесительный	27
Регулятор давления "после себя" и "до себя"	21
Задвижка	30 и 31
Затвор	32
Конденсатоотводчик	45
Интжекторы и элеваторы	40

При отсутствии вставных или наплавленных уплотнительных колец, когда уплотняющие поверхности образованы непосредственно материалом корпуса, в индексе проставляется обозначение "бк" (без колец). При наличии внутренних покрытий обозначение материала покрытия объединяется с обозначением материала уплотнительных колец. Например, индекс 30ч925бр обозначает задвижку (30) чугунную (ч) с электроприводом (9), модель привода (25) и уплотнительными кольцами из латуни (бр). При отсутствии привода индекс изделия состоит из четырех элементов.

Таблица 2.2

Обозначение материала корпуса арматуры

Материал корпуса	Условное обозначение	Материал корпуса	Условное обозначение
Углеродистая сталь	С	Монель-металл	Мн
Легированная сталь	Лс	Пластмасса (кроме виннипласта)	П
Коррозионностойкая (нержавеющая сталь)	Мж	Виннипласт	Вп
Серый чугун	Ч	Фарфор	К
Ковкий чугун	к ч	Титан	Тп
Латунь, бронза	Л	Стекло	Ск
Алюминий	А		

Таблица 2.3

Обозначение вида привода

Привод	Условное обозначение	Привод	Условное обозначение
Механический с передачей:		Пневматический	6
червячной,	3	Гидравлический	7
цилиндрической	4	Электромагнитный	8
конической	5	Электрический	9

Обозначение материала уплотнительных колец

Материал уплотнительных поверхностей	Условное обозначение
Латунь, бронза	Л
Монель-металл	Мн
Коррозионноустойчивая (нержавеющая) сталь	нж
Нитрированная сталь	нт
Баббит	бт
Стеллит	ст
Сормайт	ср
Кожа	к
Эбонит	э
Пластмасса (кроме винипласта)	п
Винипласт	вп

Арматура разделяется на водоразборную и трубопроводную (промышленную). Водоразборная арматура производит раздачу воды потребителям. Трубопроводная арматура, регулирующая поток транспортируемой жидкости в трубопроводах, разделяется на запорную, предохранительную и регулируемую.

2.2.1 Запорная арматура

Запорная арматура служит для включения и выключения отдельных участков трубопроводов.

В санитарно-технических системах, используется запорная арматура из серого и ковкого чугуна, реже из стали и латуни. В качестве запорной арматуры используются вентили, задвижки, краны и заслонки.

Вентили перекрывают поток клапаном, который перемещается перпендикулярно оси потока (рис.2.1). Их предпочтительно применять в тех случаях, когда трубопровод основное время должен находиться в перекрытом состоянии (вентиль закрыт).



Рис. 2.1. Запорный вентиль

Задвижки применяют для герметичного перекрытия трубопровода при условном давлении 1,6-250 кг/см². В зависимости от расположения резьбовой части шпинделя относительно корпуса, задвижки бывают с выдвижным и не выдвижным шпинделем. В зависимости от конструкции затвора задвижки делятся на клиновые, параллельные и шиберные. В клиновых задвижках затвор выполнен в виде клина, расположенного в корпусе, с наклонными уплотнительными поверхностями (седлами). Затвор параллельных задвижек выполнен в виде параллельного диска или в виде параллельных дисков с внутренним распором. Шиберные задвижки имеют постоянный контакт в кольцевом уплотнении и хорошо работают в загрязненных средах.

Пробковые краны перекрывают поток пробкой с отверстием, плотно притертой к стенкам корпуса. При повороте пробки на 90° продольная ось отверстия устанавливается перпендикулярно потоку и подача воды прекращается.

В качестве трубопроводной арматуры в основном используются вентили на тупиковых трубопроводах диаметром до 50 мм при одностороннем движении воды, на кольцевых трубопроводах устанавливаются задвижки.

2.2.2 Предохранительная арматура

Предохранительная арматура защищает систему от повреждения при превышении параметров транспортируемой жидкости предельно допустимых значений (рис. 2.2). К предохранительной арматуре относятся предохранительные и обратные клапаны и воздухоотводчики. Предохранительные клапаны автоматически выпускают воду из трубопроводов, резервуаров при повышении давления сверхдопустимого. При понижении давления они закрываются.



Рис. 2.2. Предохранительная арматура

Обратные клапаны, в которых затвор открывается под действием потока жидкости, а при изменении его направления на обратное закрывается, служат для пропуска воды в одном направлении и предотвращения ее движения в противоположном. В зависимости от принципа действия клапаны делятся на подъемные, поворотные, безударные и приемные.

Воздухоотводчики удаляют воздух из трубопроводов. В автоматическом воздухоотводчике помещен поплавок. При отсутствии воды в корпусе под действием собственного веса поплавков опущен вниз и седло, через которое выходит воздух, открыто. При наполнении корпуса водой поплавки и тяга поднимаются, седло перекрывается клапаном, прижимаемым пружиной, и вода не может вытечь из системы.

2.2.3 Регулирующая арматура

Регулирующая арматура поддерживает расход или давление на уровне, обеспечивающим работу системы в оптимальном режиме (рис. 2.3). К регулирующей арматуре относятся регуляторы давления краны двойной регулировки, трехходовые краны, диафрагмы. Запорные вентили, устанавливаемые перед водоразборной арматурой, на разводках, у основания стояков и на магистралях, иногда используются так, как регулирующая арматура.



Регуляторы давления прямого действия поддерживают постоянное давление в системе независимо от расхода. При некотором расходе воды в регулируемой сети задается требуемое давление, и клапаны устанавливаются в определенном положении. При увеличении расхода воды возрастают потери давления в регуляторе, что приводит к снижению давления в сети после регулятора и в камере. В результате этого давление на мембрану уменьшится, и она вместе со штоком и клапанами поднимается вверх, что увеличит проходное сечение между седлами и клапанами и снизит потери давления в регуляторе. Это происходит до тех пор, пока давление в регулируемой сети не окажется равным заданному. При уменьшении расхода воды и колебаний давления на входе регулятор работает аналогичным образом.

Стабилизаторы давления поддерживают постоянное давление перед водоразборной арматурой и уменьшают потери воды на 40%. В отличие от регулятора давления стабилизатор обеспечивает герметичное закрытие при отсутствии расхода воды.

Кран двойной регулировки и трехходовой кран служат для регулировки количества воды, поступающей в отопительный прибор.

2.2.4 Водоразборная арматура

К водоразборной арматуре относят краны (водоразборные, туалетные, писсуарные, поливочные, банные, смывные), поплавковые клапаны, а также смесители, используемые при наличии горячего водопровода (рис. 2.4).



Рис. 2.4. Водоразборная арматура

Краны имеют вентильную конструкцию, которая обеспечивает перекрытие потока без образования гидравлических ударов. Вентильные головки изготавливают двух типов: с вращательно-поступательным и возвратно-поступательным движением. Последние обладают большей надежностью и обеспечивают долговечность резиновой прокладки, так как клапан совершает только поступательное движение.

Водоразборные краны Ду 15, 20 мм устанавливают у раковин, моек, технологического оборудования. Для удобства пользования корпус крана имеет плавно изогнутый носик.

Туалетные краны устанавливают у умывальников в зданиях, не имеющих горячего водопровода.

Писсуарные краны размещают в верхней части писсуара на специальном выступе, закрываемом декоративным колпачком.

Полivочные краны, которые предназначены для подачи воды при уборке помещений и поливки территории, прилегающей к зданиям, состоят из вентиля и соединительной головки.

Смывные краны служат для промывки унитазов, их изготавливают Ду 20-25 мм. Выпускают полуавтоматические смывные краны мембранного и поршневого типа. В последних поток перекрывается поршнем.

Поплавковые клапаны устанавливают в смывных бочках и резервуарах.

Смесители изготавливают с подводками холодной воды (обозначается синим цветом и располагается слева от смесителя) и горячей воды (обозначается красным цветом и располагается справа от оси смесителя) Ду 10,15,25 мм. В зависимости от формы и расположения корпуса на санитарно-техническом приборе смесители бывают с верхней и

нижней камерами смешения, центральные. По конструкции различают смесители вентильные, с одной рукояткой и термостатические.

Вентильные смесители имеют на каждой подводке вентильную головку, с помощью которой регулируют расход холодной или горячей воды. Изменяя степень открытия каждой вентильной головки, устанавливают требуемую температуру и расход теплой воды.

Рекомендуемые источники:

ГОСТ 2.105-95. Межгосударственный стандарт. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – Москва: Издательство стандартов, 2012. – 14 с.

Основная литература

№1, №2

Дополнительная литература

№ 12, №14

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Назовите типы трубопроводной арматуры.
2. Область применения запорной, регулирующей и предохранительной арматуры.
3. Назовите принцип действия задвижки.
4. Назовите принцип действия обратного клапана.
5. Назовите принцип действия вентиля.

Лабораторная работа №6

Соединения трубопроводов санитарно-технических систем

Цель работы:

Ознакомится с натурными образцами труб, фасонных и соединительных частей и их обозначениям на строительных чертежах.

Задание:

Вычертить заданный узел водопроводной или канализационной сети в условных обозначениях и составить его спецификацию.

Порядок выполнения:

Сделать выборку труб и фасонных и соединительных частей к ним, применяемых в хозяйственно-питьевом водопроводе, хозяйственно-фекальной канализации и внутренних водостоках с указанием условных диаметров и ГОСТ, по которому они выпускаются.

Ознакомится с натурными образцами труб, фасонных и соединительных частей и их обозначениям на строительных чертежах.

Вычертить заданный узел водопроводной или канализационной сети в условных обозначениях и составить его спецификацию.

Форма отчетности:

Результат выполнения заданий демонстрируется преподавателю, с пояснением последовательности выполнения.

Рекомендуемые источники:

ГОСТ 2.105-95. Межгосударственный стандарт. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – Москва: Издательство стандартов, 2012. – 14 с.

Основная литература

№1, №2

Дополнительная литература

№ 12, №14

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как определить внутренний диаметр трубы?
2. Назовите область применения чугунных трубопроводов?

3. Назовите область применения стальных трубопроводов

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. ОС Windows 7 Professional.
2. Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level.
3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security.
4. ПО "Антиплагиат".

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ПЗ</i>
1	3	4	5
Лк	Лекционная аудитория	Маркерная доска Интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX 60	Лк 1-8
ЛР	Лаборатория «Систем жизнеобеспечения зданий и городских территорий»	Лабораторная установка «Водомерный узел»	ЛР № 1-2
		Лабораторная установка «Исследование гидравлических характеристик водопроводной сети»	ЛР №3-4
		Стенд «Арматура водопроводной сети»	ЛР №5
		Стенд «Фасонные и соединительные части трубопроводов»	ЛР №6
кр	Ч31, Ч32	Оборудование 10-ПК i5-2500/Н67/4Gb(монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-
СРС	Ч31, Ч32	Оборудование 10-ПК i5-2500/Н67/4Gb(монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОПК-2	способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат	1. Основы гидравлики	1.1.Основные законы гидростатики	Вопросы к экзамену № 1-8
			1.2.Основные понятия гидродинамики	Вопросы к экзамену № 9-16
ПК-1	знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	2. Системы водоснабжения зданий	2.1.Потребители воды в зданиях требования, предъявляемые к внутреннему водопроводу	Вопросы к экзамену № 17-22
			2.2.Хозяйственно-питьевой водопровод.	Вопросы к экзамену № 23-31
			2.3.Системы горячего водоснабжения зданий. Противопожарный водопровод. Производственный водопровод.	Вопросы к экзамену № 32-38
		3. Системы водоотведения зданий	3.1.Требования, предъявляемые к системам водоотведения зданий. Системы и схемы внутренней канализации.	Вопросы к экзамену № 39-40
			3.2.Элементы, конструирование и расчёт систем водоотведения. Водостоки зданий.	Вопросы к экзамену № 41-43
ПК-8	владение технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования	2. Системы водоснабжения зданий	2.1.Хозяйственно-питьевой водопровод.	Вопросы к экзамену № 44-49
			2.2.Системы горячего водоснабжения зданий. Противопожарный водопровод. Производственный водопровод.	Вопросы к экзамену № 50-51
		3. Системы водоотведения зданий	3.2.Элементы, конструирование и расчёт систем водоотведения. Водостоки зданий.	Вопросы к экзамену № 52-55
		4. Монтаж систем внутреннего водоснабжения и водоотведения их эксплуатация	4.1.Монтаж систем водоснабжения и водоотведения.	Вопросы к экзамену № 56-58
ПК-15	способность составлять отчеты по выполненным работам, участвовать во внедрении результатов исследований и	4. Монтаж систем внутреннего водоснабжения и водоотведения	4.2.Сдача в эксплуатацию. Осмотр и ремонт систем и оборудования	Вопросы к экзамену № 59-62

	практических разработок	их эксплуатация		
--	-------------------------	-----------------	--	--

2. Экзаменационные вопросы

№ п/п	Компетенции		ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ОПК-2	способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат	1. Основные понятия и определения гидравлики. 2. Гидростатическое давление и его свойства. 3. Уравнения равновесия жидкости. 4. Виды давления. 5. Вакуум. 6. Пьезометрический и гидростатический напоры. 7. Закон Паскаля. 8. Закон Архимеда. 9. Виды движения жидкости. 10. Гидравлические элементы потока жидкости. 11. Равномерное и неравномерное движения. 12. Напорный и безнапорный потоки. 13. Уравнения движения жидкости 14. Уравнение Бернулли. 15. Гидравлические сопротивления. 16. Истечение жидкости из отверстий и через насадки.	1. Основы гидравлики
2.	ПК-1	знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	17. Роль и значение систем водоснабжения и водоотведения зданий. 18. Основные направления и перспективы развития внутренних систем водоснабжения и водоотведения. 19. Потребители воды в зданиях, требования, предъявляемые к внутреннему водопроводу. 20. Нормы водопотребления. 21. Режимы водопотребления. 22. Определение расчетных расходов и свободного напора воды. 23. Классификация внутренних водопроводов. 24. Схема водоснабжения здания с местной насосной установкой без регулирующих емкостей. 25. Схема водоснабжения здания с местной насосной установкой и гидропневматическим баком, 26. Схема водоснабжения здания с местной насосной установкой и водонапорным баком. 27. Схема водоснабжения здания с местной насосной установкой и гидропневматическим баком на чердаке. 28. Схема водоснабжения здания с насосной станцией подкачки и гидропневматическим баком. 29. Схема водоснабжения здания с регулятором давления. 30. Схема водоснабжения здания с параллельным зонированием. 31. Зонная схема водоснабжения здания с использованием регуляторов давления. 32. Требования, предъявляемые к качеству воды на нужды ГВС. 33. Классификация систем ГВС: открытые и закрытые системы, системы с водогрейными колонками. 34. Классификация противопожарных водопроводов.	2. Системы водоснабжения зданий

			<p>35. Система с пожарными кранами</p> <p>36. Спринклерная система противопожарного водопровода</p> <p>37. Дренчерная система противопожарного водопровода.</p> <p>38. Классификация систем производственного водопровода.</p>	
			<p>39. Классификация систем канализации зданий.</p> <p>40. Хозяйственно-бытовая система канализации.</p> <p>41. Производственная система канализации.</p> <p>42. Дождевая система канализации.</p> <p>43. Требования, предъявляемые к системам водоотведения зданий.</p>	3. Системы водоотведения зданий.
3.	ПК-8	<p>владение технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий конструкций, машин и оборудования</p>	<p>44. Хозяйственно-питьевой водопровод: принципиальная схема,</p> <p>45. Приборы и оборудование: трубы, арматура</p> <p>46. Фасонные и соединительные части.</p> <p>47. Элементы сети: ввод</p> <p>48. Водомерный узел.</p> <p>49. Простая схема водоснабжения здания устройство, принцип работы.</p> <p>50. Устройство и принцип работы систем ГВС.</p> <p>51. Устройство и принцип работы систем противопожарного водопровода</p>	2. Системы водоснабжения зданий
			<p>52. Устройство и оборудование хозяйственно-бытовой системы канализации.</p> <p>53. Устройство и оборудование производственной системы канализации.</p> <p>54. Устройство и оборудование дождевой системы канализации.</p> <p>55. Расчет водостоков.</p>	3. Системы водоотведения зданий
			<p>56. Монтаж внутреннего водопровода.</p> <p>57. Методы монтажа: россыпью, блоками, сантехкабинами.</p> <p>58. Монтаж внутренней канализации. Методы монтажа: россыпью, блоками, сантехкабинами.</p>	4. Монтаж систем внутреннего водоснабжения и водоотведения их эксплуатация
4.	ПК-15	<p>способность составлять отчеты по выполненным работам, участвовать во внедрении результатов исследований и практических разработок</p>	<p>59. Испытания внутреннего водопровода.</p> <p>60. Эксплуатация внутреннего водопровода.</p> <p>61. Испытания внутренней канализации.</p> <p>62. Эксплуатация внутренней канализации</p>	4. Монтаж систем внутреннего водоснабжения и водоотведения их эксплуатация

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать (ОПК-2): -естественнонаучную сущность проблем, возникающих в системах водоснабжения и водоотведения сооружений и населенных мест; (ПК-1): -основные положения статики и динамики жидкости и газа, составляющие основу расчета гидротехнических систем и инженерных сетей и сооружений; -основные направления и перспективы развития систем климатизации, тепло-газоснабжения сооружений и населенных мест и городов; (ПК-8): -элементы систем климатизации, тепло-газо-снабжения сооружений и населенных мест и городов современное оборудование, эксплуатацию и реконструкцию этих систем; -знанием правил и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов; (ПК-15) -научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта по системам водоснабжения и водоотведения;</p> <p>Уметь (ОПК-2): - самостоятельно выбирать пути решения проблем, возникающих в системах водоснабжения и водоотведения сооружений и населенных мест, с привлечением соответствующего физико-математического аппарата; (ПК-1) - самостоятельно выбирать типовые схемные решения систем теплогазоснабжения, климатизации зданий, населенных мест и городов; (ПК-8):</p>	<p>отлично</p>	<p>Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, который знает естественнонаучную сущность проблем, возникающих в системах водоснабжения и водоотведения сооружений и населенных мест; основные положения и динамики жидкости и газа, составляющие основу расчета гидротехнических систем и инженерных сетей и сооружений; основные направления и перспективы развития систем водоснабжения и водоотведения населенных мест и городов; элементы систем водоснабжения и водоотведения сооружений и населенных мест и городов современное оборудование, эксплуатацию и реконструкцию этих систем; правила и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов.</p> <p>Умеет самостоятельно выбирать пути решения проблем, возникающих в системах водоснабжения и водоотведения сооружений и населенных мест, с привлечением соответствующего физико-математического аппарата; самостоятельно выбирать типовые схемные решения систем водоснабжения и водоотведения, населенных мест и городов; составлять отчеты по выполненным работам, участвовать во внедрении результатов исследований и практических разработок.</p> <p>Владеет физико-математическим аппаратом для решения проблем, возникающих в системах водоснабжения и водоотведения сооружений и населенных мест; основами современных методов проектирования и расчета систем инженерного оборудования зданий, сооружений, населенных мест и городов; методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения; методами оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов, оборудования</p>

<p>- составлять отчеты по выполненным работам, участвовать во внедрении результатов исследований и практических разработок; (ПК-15)</p> <p>- использовать стандартные пакеты автоматизации проектирования и исследований;</p> <p>- составлять отчеты по выполненным работам,</p> <p>- проводить испытания образцов продукции, выпускаемой предприятием строительной сферы и составлять программы испытаний;</p> <p>Владеть (ОПК-2):</p> <p>- физико-математическим аппаратом для решения проблем, возникающих в системах водоснабжения и водоотведения сооружений и населенных мест; (ПК-1):</p> <p>- основами современных методов проектирования и расчета систем инженерного оборудования зданий, сооружений, населенных мест и городов. (ПК-8):</p> <p>- методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения</p> <p>- методами оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов, оборудования; (ПК-15)</p> <p>- навыками проведения экспериментов по заданным методикам, составления описания проводимых исследований и систематизация результатов;</p> <p>- навыками внедрения результатов исследований и практических разработок;</p> <p>- навыками подготовки данных в установленной форме для составления обзоров, отчетов, научных и иных публикаций.</p>	<p>хорошо</p>	<p>Оценка «хорошо» выставляется студенту, допустившему в ответе не принципиальные неточности, но при этом обнаружившему систематические знания в области основных направлений и перспективах развития систем водоснабжения и водоотведения населенных мест и городов; знаний элементов систем водоснабжения и водоотведения сооружений и населенных мест и городов современного оборудования, эксплуатации и реконструкции этих систем; правил и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, и продемонстрировавшим умение свободно и самостоятельно выбирать типовые схемные решения систем водоснабжения и водоотведения, населенных мест и городов; составлять отчеты по выполненным работам, участвовать во внедрении результатов исследований и практических разработок.</p> <p>Освоившему рекомендованную основную литературу и знакомому с дополнительной литературой; показавшему систематический характер знаний в рамках дисциплины Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики и способному к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности.</p>
	<p>удовлетворительно</p>	<p>Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему знания по дисциплине Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, в целом справляющемуся с выполнением практических заданий при работе с сантехническим оборудованием.</p>
	<p>неудовлетворительно</p>	<p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в его изложении; не освоил необходимых компетенций</p>

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина «Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики» направлена на ознакомление с основами устройства и принципом работы санитарно-технических систем и оборудования; выработке навыков творческого использования знаний при выборе и эксплуатации оборудования, применяемого в строительной индустрии.

Изучение дисциплины «Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики» предусматривает: лекции, лабораторные работы и экзамен.

В ходе освоения раздела 1 «Основы гидравлики» студенты должны уяснить основные законы гидростатики и движения жидкости, а так же понятия гидростатического давления и режимов движения жидкости.

В ходе освоения раздела 2 «Системы водоснабжения зданий» студенты должны уяснить устройство и принцип работы систем водоснабжения, уметь выполнять расчеты санитарно-технического оборудования и трубопроводов.

В ходе освоения раздела 3 «Системы водоотведения зданий» студенты должны уяснить принципы устройства, работы и расчета водоотводящих систем.

В ходе освоения раздела 4 «Монтаж систем внутреннего водоснабжения и водоотведения их эксплуатация» студенты должны знать принципы монтажа, эксплуатации, испытаний и сдачи в эксплуатацию систем инженерного оборудования зданий.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на основные положения статики и динамики жидкости и газа, составляющие основу расчета гидротехнических систем и инженерных сетей и сооружений. Овладение этими ключевыми понятиями является базой при освоении дисциплины.

При подготовке к экзамену рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: основные направления и перспективы развития систем водоснабжения и водоотведения зданий и населенных мест и городов; схемные решения систем водоснабжения и водоотведения зданий, населенных мест и городов; основы современных методов проектирования и расчета систем инженерного оборудования зданий, сооружений, населенных мест и городов.

В процессе проведения лабораторных работ происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков по реализации представления о элементах систем водоснабжения и водоотведения сооружений и населенных мест и городов, о современном оборудовании, его подборе и расчете, а так же о эксплуатации и реконструкции этих систем.

Самостоятельную работу необходимо начинать с освоения ключевых понятий дисциплины Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики, а именно с основ теории гидростатики и гидродинамики.

В процессе консультации с преподавателем необходимо прояснить все возникающие вопросы и устранить все затруднения, возникшие при изучении дисциплины.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий (в виде лекций-бесед, лекций-визуализаций и практических занятий в виде проектной деятельности) в сочетании с внеаудиторной работой.

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики

1. Цель и задачи дисциплины

Целью дисциплины является: освоение бакалаврами смежной отрасли строительной техники, выработке навыков творческого использования знаний при выборе и эксплуатации оборудования систем водоснабжения и водоотведения, применяемого в строительной индустрии.

Задачами дисциплины является: получение знаний по основным положениям статики и динамики жидкости и газа, составляющие основу расчета гидротехнических систем и инженерных сетей и сооружений, получения знаний по направлениям и перспективам развития систем водоснабжения и водоотведения сооружений и населенных мест, элементов этих систем, современного оборудования, а так же получение навыков проектирования, эксплуатации и реконструкции этих систем.

2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебной работы, включая самостоятельную работу: Лк 17 час., ЛР 34 час., СР 48 час.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа, 4 зачетные единицы

2.2 Основные разделы дисциплины:

1. Основы гидравлики
2. Системы водоснабжения зданий
3. Системы водоотведения зданий.
4. Монтаж систем внутреннего водоснабжения и водоотведения, их эксплуатация.

Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

ПК-1 - знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест

ПК- 8 - владение технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования;

ПК-15 - способность составлять отчеты по выполненным работам, участвовать во внедрении результатов исследований и практических разработок.

4. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 20___-20___ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20 ___ г.,

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство от «12» марта 2015г. № 201

для набора 2018 года и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «12» марта 2018 г. № 130 , заочной формы обучения от «12» марта 2018 г. № 130

Программу составил (и):

Камчаткина В.М., доцент каф.СКиТС, к.п.н

_____ (подпись)

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры СКИТС от «17» декабря 2018 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой СКИТС _____ Коваленко Г.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой СКИТС _____ Коваленко Г.В.

Директор библиотеки _____ Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСФ от «20» декабря 2018 г., протокол № 4

Председатель методической комиссии ИСФ _____ Перетолчина Л.В.

СОГЛАСОВАНО:

Начальник учебно-методического управления _____

Г.П. Нежевец

Регистрационный № _____