

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Самарский государственный технический университет» $(\Phi \Gamma EOV BO \ «Сам \Gamma T У»)$

/TBE	РЖД	АЮ:			
Прор	екто	р по у	чебной	й рабо ⁻	ге
			/ O.E	В. Юсуг	10ва
ı	п			20	г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.02.05 «Отопление»

Код и направление подготовки (специальность) 08.03.01 Строительство				
Направленность (профиль)	Теплогазоснабжение и вентиляция			
Квалификация	Бакалавр			
Форма обучения	Очная			
Год начала подготовки	2022			
Институт / факультет	Факультет инженерных систем и природоохранного строительства (ФИСПОС)			
Выпускающая кафедра	Кафедра "Теплогазоснабжение и вентиляция"			
Кафедра-разработчик	Кафедра "Теплогазоснабжение и вентиляция"			
Объем дисциплины, ч. / з.е.	180 / 5			
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет, Экзамен			

Б1.В.02.05 «Отопление»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **08.03.01 Строительство**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 481 от 31.05.2017 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Старший преподаватель	В.Б Жильников
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)
Заведующий кафедрой	Д.В. Зеленцов, кандидат технических наук, доцент (ФИО, степень, ученое звание)
СОГЛАСОВАНО:	
Председатель методического совета факультета / института (или учебнометодической комиссии)	Д.И Тараканов, кандидат технических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	Д.В. Зеленцов, кандидат технических наук, доцент

(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми	1
результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	7
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов,	
выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на	
самостоятельную работу обучающихся	. 8
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного	на
них количества академических часов и видов учебных занятий	8
4.1 Содержание лекционных занятий	9
4.2 Содержание лабораторных занятий	12
4.3 Содержание практических занятий	13
4.4. Содержание самостоятельной работы	14
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)	15
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса	ì
по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения	16
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз	
данных, информационно-справочных систем	17
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесс	a
по дисциплине (модулю)	17
9. Методические материалы	17
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	19

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
	Проф	ессиональные компетенции	
Не предусмотрено	ПК-1 Способность выполнять работы по проектированию систем теплогазоснабжен ия и вентиляции	ПК-1.1 Составление перечня исходных данных для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции	Владеть методикой проверки соответствия проектного решения заданию на проектирование
			Знать перечень исходных данных для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции
			Уметь выбирать исходные данные для проекта систем теплогазоснабжения и вентиляции
		ПК-1.2 Применение нормативно-технических документов, устанавливающих требования к проектным решениям систем теплогазоснабжения и вентиляции	Знать нормативно- технические документы, устанавливающие требования к проектным решениям систем теплогазоснабжения и вентиляции
			Уметь выбирать нормативнотехнические документы, устанавливающие требования к проектным решения систем теплогазоснабжения и вентиляции
		ПК-1.3 Соблюдение основных требований к проектным решениям систем теплогазоснабжения и вентиляции	Владеть методикой выбора варианта проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции
			Знать основные требования к проектным решениям систем теплогазоснабжения и вентиляции
			Уметь составлять план согласования и прохождения экспертизы проектной документации

i i	i i		
		ПК-1.4 Обоснование основных проектных решений по повышению энергетической эффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции	Знать основные проектные решения по повышению энергетической эффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции
			Уметь выбирать варианты проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции
		ПК-1.5 Соблюдение правил оформления проектной документации	Знать правила оформления проектной документации
			Уметь выполнять нормоконтроль оформления проектной документации
			Уметь оформлять проектную документацию
		ПК-1.6 Соблюдение требований нормативно-технической документации, направленных на обеспечение формирования безбарьерной среды для лиц с ограниченными возможностями здоровья	Владеть методикой проверки соответствия проектного решения требованиям нормативно-технической документации, включая выполнение требований, обеспечивающих формирование безбарьерной среды для лиц с ограниченными возможностями здоровья
			Знать требования нормативно-технической документации, направленных на обеспечение формирования безбарьерной среды для лиц с ограниченными возможностями здоровья
	ПК-2 Способность выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжен ия и вентиляции	ПК-2.1 Применение нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчетному обоснованию проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции	Знать нормативно- технические документы, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции
			Уметь выбирать нормативнотехнические документов, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции

	Уметь представлять и защищать результаты работ по разработке проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции		
ПК-2.2 Определение основных параметров инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции	Владеть методикой приближенного определения стоимости проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции		
	Знать основные параметры инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции		
	Уметь определять основные параметры инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции		
	Уметь составлять расчетные схемы систем теплогазоснабжения и вентиляции		
ПК-2.3 Определение основных характеристик безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции	Владеть методикой оценки основных характеристик безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции		
	Знать основные характеристики безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции		
	Уметь выполнять расчеты основных характеристик безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции		
ПК-2.4 Определение основных характеристик энергоэффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции	Владеть методикой оценки основных характеристик энергоэффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции		
	Знать основные характеристики энергоэффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции		

	Уметь выполнять расчеты основных характеристик энергоэффективности объектов систем теплогазоснабжения и вентиляции
ПК-2.5 Определение основных технико-экономических показателей проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	Владеть методикой оценки основных технико- экономических показателей проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции
	Знать основные технико- экономические показатели проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции
	Уметь выполнять оценку основных технико- экономических показателей проектного решения теплогазоснабжения и вентиляции
	Уметь определять стоимость проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции по приближенным методикам

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код комп етен ции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-1	Автономное теплоснабжение; Учебная практика: ознакомительная практика	Вентиляция; Водный режим источников тепла; Газоснабжение; Практикоориентированный проект; Производственная практика: исполнительская практика; Теплогенерирующие установки; Теплоснабжение	Вентиляция; Газоснабжение промышленных предприятий различного назначения; Кондиционирование воздуха и холодоснабжение; Охрана воздушного бассейна; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Практико-ориентированный проект; Производственная практика: преддипломная практика; Теплоснабжение; Химия воздуха

ПК-2	Основы обеспечения микроклимата зданий; Строительная теплофизика; Теоретические основы теплотехники	Вентиляция; Газоснабжение; Основы обеспечения микроклимата зданий; Практико-ориентированный проект; Строительная теплофизика; Теплогенерирующие установки; Теплоснабжение	Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции; Вентиляция; Кондиционирование воздуха и холодоснабжение; Надежность систем теплогазоснабжения и вентиляции; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Практикоориентированный проект; Производственная практика: преддипломная практика; Теплоснабжение; Энергосбережение в системах теплогазоснабжения и вентиляции; Энергосбережение источников тепла
------	---	--	---

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	5 семестр часов / часов в электронной форме	6 семестр часов / часов в электронной форме	
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	96	64	32	
Лабораторные работы	16	16	0	
Лекции	48	32	16	
Практические занятия	32	16	16	
Внеаудиторная контактная работа, КСР	5	3	2	
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	43	5	38	
выполнение курсовых проектов	29	2	27	
подготовка к практическим занятиям	6	0	6	
подготовка к экзамену	3	3	0	
подготовка к зачету	5	0	5	
Контроль	36	36	0	
Итого: час	180	108	72	
Итого: з.е.	5	3	2	

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Nº	№ раздела Наименование раздела дисциплины		Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы			
раздела			ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Общие сведения об отоплении	2	0	0	0	2
2	Элементы систем отопления	12	8	2	2	24
3	Системы водяного отопления	18	8	14	3	43
4	Системы парового отопления	6	0	4	10	20
5	Системы воздушного отопления	4	0	4	10	18
6	Системы панельно-лучистого отопления	2	0	4	10	16
7	Системы местного отопления	4	0	4	8	16
	КСР	0	0	0	0	5
	Контроль	0	0	0	0	36
	Итого	48	16	32	43	180

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
		3 (1	еместр Общая классификация систем	
1	Общие сведения об отоплении	Общие сведения об отоплении	отопления. Местные и центральные системы. Структурные схемы систем отопления. Характеристика основных теплоносителей для систем отопления. Их сопоставление по технико-экономическим, санитарногигиеническим и эксплуатационным показателям. Область применения различных систем отопления.	2
2	Элементы систем отопления	Теплоисточники	Центральные и местные источники теплоты для различных систем отопления. Тепловой пункт, его устройство и оборудование. Общие сведения о теплообменниках и генераторах теплоты для систем отопления.	2
3	Элементы систем отопления	Отопительные приборы	Классификация отопительных приборов и предъявляемые к ним требования. Описание отопительных приборов в помещении.	2
4	Элементы систем отопления	Отопительные приборы	Выбор и размещение отопительных приборов в помещении. Коэффициент теплопередачи отопительных приборов. Температура теплоносителя в отопительных приборах. Плотность теплового потока приборов. Номинальный тепловой поток.	2

5	Элементы систем отопления	Отопительные приборы	Тепловой расчет отопительных приборов. Учет теплоотдачи теплопроводов и дополнительной теплоотдачи приборов. Определение числа элементов и размеров приборов различных видов.	2
6	Элементы систем отопления	Регулирование теплоотдачи отопительных приборов	Регулирование теплоотдачи отопительных приборов. Регулирующая и запорная арматура в различных системах отопления.	2
7	Элементы систем отопления	Теплопроводы	Теплопроводы в системах отопления. Применяемые материалы и стандарты. Сравнение теплопроводов по технико-экономическим и эксплуатационным показателям.	2
8	Системы водяного отопления	Системы водяного отопления	Классификация систем водяного отопления. Схемы систем, схемы присоединения систем к наружным теплопроводам. Схемы тепловых пунктов. Прокладка теплопроводов в зданиях. Компенсация теплового удлинения, уклон и тепловая изоляция труб. Размещение запорнорегулировочной арматуры.	2
9	Системы водяного отопления	Циркуляционные насосы	Циркуляционные насосы, особенности их работы и места установки в системе отопления. Подача и давление насоса. Выбор насосного давления в системах. Характеристики, конструкции и подпор насосов.	2
10	Системы водяного отопления	Смесительные установки	Смесительная установка. Функции смесительных насосов. Места включения смесительных насосов в системах отопления. Подача и давление смесительных насосов. Коэффициент смешения. Водоструйный элеватор. Конструкция и принцип действия. Расчет элеватора.	2
11	Системы водяного отопления	Расширительные баки. Удаление воздуха	Расширительный бак. Открытый и закрытый баки. Назначение, конструкции, присоединение бака к теплопроводам системы отопления. Определение объема бака. Удаление воздуха из системы отопления. Состояние и перемещение воздуха в системе водяного отопления. Локализация воздушных скоплений в системе. Центральное и местное удаление воздуха. Арматура и устройства для удаления воздуха из системы.	2
12	Системы водяного отопления	Естественное циркуляционное давление	Естественное циркуляционное давление в системах отопления.	2
13	Системы водяного отопления	Расчетное циркуляционное давление	Расчет естественного циркуляционного давления в различных конструктивных схемах водяного отопления. Расчетное циркуляционное давление в различных системах водяного отопления	2

			-	
14	Системы водяного отопления	Гидравлический расчет	Гидравлический расчет систем водяного отопления. Задачи и принципы расчета. Участки и циркуляционные кольца системы. Тепловая нагрузка и расход воды на участке. Потери давления на участке. Основные способы гидравлического расчета, их особенности и область применения	2
15	Системы водяного отопления	Гидравлический расчет	Гидравлический расчет по удельной линейной потере давления в теплопроводах. Выбор и расчет основного циркуляционного кольца. Расчет дополнительных циркуляционных колец. Особенности расчета малых циркуляционных колец однотрубных систем отопления с замкнутыми участками. Эпюра циркуляционного давления в системах отопления.	2
16	Системы водяного отопления	Гидравлический расчет	Гидравлический расчет систем водяного отопления по характеристикам гидравлического сопротивления и проводимости. Особенности гидравлического расчета с переменным температурным перепадом в стояках.	2
	•	•	Итого за семестр:	32
		6 0	еместр	
17	Системы парового отопления	Системы парового отопления	Паровое отопление. Достоинства и недостатки. Работа отопительного прибора при паровом отоплении. Классификация систем парового отопления.	2
18	Системы парового отопления	Системы парового отопления	Схемы замкнутых и разомкнутых систем. Оборудование и особенности конструирования систем парового отопления.	2
19	Системы парового отопления	Системы парового отопления	Выбор давления пара в замкнутых и разомкнутых системах. Гидравлический расчет паропроводов и конденсатопроводов. Пар вторичного вскипания. Причины вскипания расчет количества пара. Использование пара вторичного вскипания.	2
20	Системы воздушного отопления	Системы воздушного отопления	Система воздушного отопления, достоинства и недостатки, область применения. Классификация систем воздушного отопления. Принципиальные схемы местных и центральных систем.	2
21	Системы воздушного отопления	Системы воздушного отопления	Воздушное местное отопление. Конструкция, размещение и выбор строительных агрегатов и рециркуляционных воздухонагревателей. Воздушное центральное отопление. Условия применения, особенности конструирования и расчета систем. Совмещение с системой вентиляции зданий.	2

24	Системы местного отопления	Печное отопление	Печное отопление. Достоинства и недостатки. Область применения, Классификация и конструкций печей, их размещение в помещениях. Проектирование печного отопления. Итого за семестр: Итого:	2 16 48
23	Системы местного отопления	Электрическое и газовое отопление	Электрическое отопление. Достоинства и недостатки. Область применения. Особенности конструкции и расчета. Газовое отопление. Достоинства и недостатки. Область применения. Особенности конструкции и расчета.	2
22	Системы панельно- лучистого отопления	Системы панельно- лучистого отопления	Система панельно-лучистого отопления. Особенности, область применения. Конструкции отопительных панелей. Теплоносители и схемы систем панельного отопления. Расчет теплопередачи отопительных панелей. Дополнительные теплопотери и тепловая изоляция. Особенности проектирования систем панельного отопления.	2

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
		5 c	еместр	
1	Элементы систем отопления	Металлические трубы, соединительные части и арматура	Изучение конструкций и ознакомление с работой арматуры и основного оборудования систем отопления. (начало)	2
2	Элементы систем отопления	Металлические трубы, соединительные части и арматура	Изучение конструкций и ознакомление с работой арматуры и основного оборудования систем отопления.(окончание)	2
3	Системы водяного отопления	Коэффициента местного сопротивления запорно-регулирующей арматуры	Определение коэффициента местного сопротивления запорно-регулирующей арматуры.	2
4	Системы водяного отопления	Определение коэффициента затекания воды в отопительный прибор	Определение коэффициента затекания воды в отопительный прибор.	2
5	Системы водяного отопления	Режимы регулирования системы водяного отопления	Режимы регулирования системы водяного отопления в эксплуатационных условиях.	2

6	Элементы систем отопления	Тепловой поток и коэффициент теплопередачи отопительного прибора	Определение теплового потока и коэффициента теплопередачи отопительного прибора. (начало)	2
7	Элементы систем отопления	Тепловой поток и коэффициент теплопередачи отопительного прибора	Определение теплового потока и коэффициента теплопередачи отопительного прибора. (окончание)	2
8	Системы водяного отопления	Металлические трубы, соединительные части и арматура	Изучение конструкций и ознакомление с работой арматуры и основного оборудования систем отопления. (продолжение)	2
Итого за семестр:				16
Итого:			16	

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
		5 c	еместр	
1	Элементы систем отопления	Тепловой расчет	Определение температуры отопительных приборов и в различных точках стояка однотрубной системы. Тепловой расчет отопительных приборов.	2
4	Системы водяного отопления	Конструктивная разработка	Нанесение на план здания элементов системы отопления.Построение аксонометрической схемы системы отопления. Разбивка системы на участки. Определение тепловых нагрузок и длин участков. Определение основного и второстепенных циркуляционных колец.	2
7	Системы водяного отопления	Гидравлический расчет	Гидравлический расчет систем водяного отопления методом удельных линейных потерь давления при постоянном температурном перепаде воды в стояках	2
8	Системы водяного отопления	Расчет водяного отопления	Расчет расхода воды в элементах системы. Определение температуры воды в разных точках системы. Вычисление естественного циркуляционного давления.	2
9	Системы водяного отопления	Расчет водяного отопления	Расчет расхода и скорости воды, потерь давления на участке методом удельных линейных потерь давления.	2
10	Системы водяного отопления	Расчет водяного отопления	Расчет расхода и скорости воды, потерь давления на участке по характеристикам гидравлического сопротивления. Расчет квартирной системы отопления.	2

11	Системы водяного отопления	Гидравлический расчет	Гидравлический расчет малых циркуляционных колец. Определение коэффициента затекания воды в прибор.	2
12	Системы водяного отопления	Расчет и подбор оборудования систем отопления.	Расчет и подбор оборудования систем отопления.	2
			Итого за семестр:	16
		6 c	еместр	
13	Системы парового отопления	Расчет парового отопления	Гидравлический расчет паровых систем низкого давления.	2
14	Системы парового отопления	Расчет парового отопления	Гидравлический расчет паропроводов высокого давления.	2
15	Системы воздушного отопления	Расчет воздушного отопления	Определение расхода и температуры воздуха, затрат теплоты на его нагревание.	2
16	Системы воздушного отопления	Расчет воздушного отопления	Расчет местного воздушного отопления.	2
17	Системы панельно- лучистого отопления	Расчет панельно- лучистого отопления	Тепловой расчет панельно-лучистого отопления.	2
18	Системы панельно- лучистого отопления	Расчет панельно- лучистого отопления	Тепловой расчет панельно-лучистого отопления.	2
19	Системы местного отопления	Расчет местного отопления	Расчет местных систем отопления.	2
20	Системы местного отопления	Расчет местного отопления	Расчет местных систем отопления.	2
Итого за семестр:				
			Итого:	32

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
		5 семестр	
Элементы систем отопления	выполнение курсовых проектов, подготовка к экзамену	Расчет нагревательных приборов. Расчет и подбор оборудования теплового пункта. Размещение оборудования, вычерчивание плана и разреза помещения теплового пункта.	2
Системы водяного отопления	выполнение курсовых проектов, подготовка к экзамену	Выбор и конструктивные разработки систем отопления. Гидравлические расчеты трубопроводов с увязкой потерь давлений в циркуляционных кольцах.	3
		Итого за семестр:	5
		6 семестр	

Итого:			43
Итого за семестр:			
Системы местного отопления	подготовка к зачету. выполнение курсовых проектов	Электрическое отопление. Газовое и печное отопление	8
Системы панельно- лучистого отопления	подготовка к зачету. выполнение курсовых проектов	Панельно-лучистое отопление.	10
Системы воздушного отопления	подготовка к зачету. выполнение курсовых проектов	Воздушное отопление.	10
Системы парового отопления	подготовка к зачету. выполнение курсовых проектов	Паровое отопление.	10

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)			
	Основная литература				
1	Богословский, В.Н. Отопление и вентиляция : [Учеб.] М., Стройиздат, 1970 303 с.	Электронный ресурс			
	Дополнительная литература				
2	Кудинов, А.А. Отопление гражданского здания : учеб. пособие / А. А. Кудинов, С. К. Зиганшина; Самар.гос.техн.ун-т Самара, 2020 82 с.	Электронный ресурс			
	Учебно-методическое обеспечение				
3	Бакрунов, Генрих Александрович Трубы, соединительные части, арматура систем отопления: метод. разработки к лаб. работе № 1 по отоплению [Текст] / Куйбышев. инжстроит. ин-т (КуИСИ), Каф. отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха Куйбышев, 1985 28 с.	Электронный ресурс			
4	Жильников, В. Б. Определение коэффициента местного сопротивления запорно-регулирующей арматуры : метод. указания [Электронный ресурс] / Самар. гос. архитектурстроит. ун-т (СГАСУ), Каф. теплогазоснабжения и вентиляции Самара, 2014 1 электрон. опт. диск (CD-ROM)	Электронный ресурс			

	-	
5	Определение коэффициента местного сопротивления запорнорегулирующей арматуры : методические указания / Самарский государственный технический университет, Самарский государственный архитектурно-строительный университет, Теплогазоснабжение и вентиляция; сост.: В. Б. Жильников, Н. П. Тюрин Самара, 2014 13 с Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 4957	Электронный ресурс
6	Отопление гражданского здания: методические указания к курсовому проекту / Самарский государственный технический университет, Самарский государственный архитектурно-строительный университет, Теплогазоснабжение и вентиляция; сост. Г. А. Бакрунов Самара, 2009 54 с Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 4938	Электронный ресурс
7	Ромейко, М.Б. Определение коэффициентов местных сопротивлений тройника на нагнетании: методические указания / М.Б. Ромейко, М.Е. Сапарев, С.В. Колмогоров; Самарский государственный технический университет, Теплогазоснабжение и вентиляция Самара, 2020 14 сРежим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 4483	Электронный ресурс
8	Ромейко, М.Б. Оформление выпускной квалификационной работы по отоплению и вентиляции : методические указания / М.Б. Ромейко, М.Е. Сапарев; Самар.гос.техн.ун-т, Теплогазоснабжение и вентиляцияСамара, 2019 81 с Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3577	Электронный ресурс
9	Ромейко, Марина Борисовна Оформление выпускной квалификационной работы по отоплению и вентиляции : метод. указания [Текст] / Самар. гос. техн. ун-т (СамГТУ), Каф. теплогазоснабжения и вентиляции Самара, СамГТУ АСА, 2019 80 с.	Электронный ресурс
10	Тюрин, Н. П. Стальные трубы, соединительные части, арматура систем отопления: метод. указания [Электронный ресурс] / Самар. гос. техн. ун-т (СамГТУ), Архитектурстроит. ин-т, Каф. теплогазоснабжения и вентиляции Самара, АСИ СамГТУ, 2016 1 электрон. опт. диск (CD-R)	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	AutoCAD	Autodesk (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»,

профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Консультант плюс	http://www.consultant.ru	Ресурсы открытого доступа
2	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/	Ресурсы открытого доступа
3	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	https://cyberleninka.ru	Ресурсы открытого доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер / ноутбук), учебно-наглядные, учебнометодические пособия, тематические иллюстрации.

Практические занятия

Аудиториидля практических занятий укомплектованы специализированной мебелью итехническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используетсяаудитория № 13 (лаб. корпус Литера В, В1, В2), оснащенная следующим оборудованием:

лабораторными установками для проведения лабораторных работ,учебной мебелью (лаб. корпус Литера B, B1, B2).

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус №8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки; ауд. 83a, 414, 416, 0209 12 корпус; ауд. 401 корпус №10).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее

изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

- 1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
 - 2. проработка конспекта лекции;
 - 3. чтение рекомендованной литературы;
 - 4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
 - 5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны

различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины Б1.В.02.05 «Отопление»

Фонд оценочных средств по дисциплине Б1.B.02.05 «Отопление»

Код и направление подготовки (специальность)	08.03.01 Строительство		
Направленность (профиль)	Теплогазоснабжение и вентиляция		
Квалификация	Бакалавр		
Форма обучения	Очная		
Год начала подготовки	2022		
Институт / факультет	Факультет инженерных систем и природоохранного строительства (ФИСПОС)		
Выпускающая кафедра	Кафедра "Теплогазоснабжение и вентиляция"		
Кафедра-разработчик	Кафедра "Теплогазоснабжение и вентиляция"		
Объем дисциплины, ч. / з.е.	180 / 5		
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет, Экзамен		

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
	Проф	ессиональные компетенции	
Не предусмотрено	ПК-1 Способность выполнять работы по проектированию систем теплогазоснабжен ия и вентиляции	ПК-1.1 Составление перечня исходных данных для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции	Владеть методикой проверки соответствия проектного решения заданию на проектирование
			Знать перечень исходных данных для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции
			Уметь выбирать исходные данные для проекта систем теплогазоснабжения и вентиляции
		ПК-1.2 Применение нормативно-технических документов, устанавливающих требования к проектным решениям систем теплогазоснабжения и вентиляции	Знать нормативно- технические документы, устанавливающие требования к проектным решениям систем теплогазоснабжения и вентиляции
			Уметь выбирать нормативнотехнические документы, устанавливающие требования к проектным решения систем теплогазоснабжения и вентиляции
		ПК-1.3 Соблюдение основных требований к проектным решениям систем теплогазоснабжения и вентиляции	Владеть методикой выбора варианта проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции
			Знать основные требования к проектным решениям систем теплогазоснабжения и вентиляции
			Уметь составлять план согласования и прохождения экспертизы проектной документации

	ПК-1.4 Обоснование основных проектных решений по повышению энергетической эффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции	Знать основные проектные решения по повышению энергетической эффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции Уметь выбирать варианты
		проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции
	ПК-1.5 Соблюдение правил оформления проектной документации	Знать правила оформления проектной документации
		Уметь выполнять нормоконтроль оформления проектной документации
		Уметь оформлять проектную документацию
	ПК-1.6 Соблюдение требований нормативно-технической документации, направленных на обеспечение формирования безбарьерной среды для лиц с ограниченными возможностями здоровья	Владеть методикой проверки соответствия проектного решения требованиям нормативно-технической документации, включая выполнение требований, обеспечивающих формирование безбарьерной среды для лиц с ограниченными возможностями здоровья
		Знать требования нормативно-технической документации, направленных на обеспечение формирования безбарьерной среды для лиц с ограниченными возможностями здоровья
ПК-2 Способность выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжен ия и вентиляции	ПК-2.1 Применение нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчетному обоснованию проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции	Знать нормативно- технические документы, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции
		Уметь выбирать нормативно- технические документов, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции

	Уметь представлять и защищать результаты работ по разработке проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции
ПК-2.2 Определение основных параметров инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции	Владеть методикой приближенного определения стоимости проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции
	Знать основные параметры инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции
	Уметь определять основные параметры инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции
	Уметь составлять расчетные схемы систем теплогазоснабжения и вентиляции
ПК-2.3 Определение основных характеристик безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции	Владеть методикой оценки основных характеристик безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции
	Знать основные характеристики безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции
	Уметь выполнять расчеты основных характеристик безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции
ПК-2.4 Определение основных характеристик энергоэффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции	Владеть методикой оценки основных характеристик энергоэффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции
	Знать основные характеристики энергоэффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции

	Уметь выполнять расчеты основных характеристик энергоэффективности объектов систем теплогазоснабжения и вентиляции
ПК-2.5 Определение основных технико- экономических показателей проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	Владеть методикой оценки основных технико- экономических показателей проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции
	Знать основные технико- экономические показатели проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции
	Уметь выполнять оценку основных технико- экономических показателей проектного решения теплогазоснабжения и вентиляции
	Уметь определять стоимость проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции по приближенным методикам

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

		Оценочные средства						
Код и инди-	Общие сведения об отоплении	Элементы систем отопления	Системы водяного отопления	Системы парового отопления	Системы воздушного отопления	Системы панельно- лучистого отопления	Системы местного отопления	
катор достиже ния компете нции	Вопросы к экзамену Отчет по ЛР Решение задач КП	Вопросы к экзамену Отчет по ЛР Решение задач КП	Вопросы к экзамену Отчет по ЛР Решение задач КП	Вопросы к зачету. Отчет по ЛР Решение задач	Вопросы к зачету. Отчет по ЛР Решение задач	Вопросы к зачету. Отчет по ЛР Решение задач	Вопросы к зачету. Отчет по ЛР Решение задач	
ПК- 1	+	+	+	+	+	+	+	
ПК- 2	+	+	+	+	+	+	+	

Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Формы текущего контроля успеваемости

№ раздела (-ов)	№ практи- ческого занятия	Наименование оценочного средства (решение задач, контрольная работа, отчет по лабораторным работам, тестирование, курсовая работа (проект), реферат и др.)	Код контролируемой компетенции
2, 3, 4	Л. р. 1-4	Отчет по лабораторным работам	ПК-1, ПК-2
1-3	П. з. 1-12	Курсовой проект на тему: «Отопление гражданского здания»	ПК-1, ПК-2

Образец отчета по лабораторной работе № 1

Лабораторная работа №1

Определение коэффициента местного сопротивления запорно-регулирующей арматуры Цель работы — изучить на практике сопротивление, возникающее при движении жидкости через запорно-регулирующую арматуру, определить опытным путем величины коэффициентов местных сопротивлений и сравнить полученные значения со справочными опытными данными.

Теория вопроса

Для изменения количества теплоносителя поступающего к отдельным отопительным приборам, стоякам, ветвям и системам отопления в целом (количественное регулирование) и для полного отключения указанных элементов системы отопления применяется запорно-регулирующая арматура: краны двойной регулировки, вентили, проходные и трехходовые краны, краны регулирующие дроссельные и т. д. При прохождении жидкости через запорно-регулирующую арматуру происходит изменение скорости движения потока, как по величине, так и по направлению, что вызывает падение давления теплоносителя. Это сопротивление движению жидкости называется местным сопротивлением.

Величина потерь давления, расходуемого на преодоление местных сопротивлений, выражается в долях скоростного давления по формуле:

$$Z = \zeta \frac{\rho w^2}{2},\tag{1}$$

где Z – падение давления при преодолении местного сопротивления, Πa ;

С – безразмерный коэффициент, характеризующий местное сопротивление;

 ρ – плотность жидкости, кг/м³;

w – скорость движения жидкости в трубопроводе, м/с.

Значения коэффициентов местных сопротивлений в большинстве случаев определяются опытным путем. Для этого требуется определить потери давления на местное сопротивление Z и скорость движения жидкости в трубопроводе w. Тогда на основании формулы (1):

$$\zeta = \frac{2Z}{\varrho w^2}.$$
 (2)

В справочных данных приводятся значения коэффициентов местного сопротивления запорнорегулирующей арматуры при полностью открытом положении регулирующего органа. При его прикрытии увеличивается сопротивление арматуры (ζ, Z) и уменьшается расход теплоносителя (G).

Зависимость расхода жидкости от величины потерь давления в запорно-регулирующей арматуре или от коэффициента местного сопротивления может быть представлена соответственно графически в осях Z-G или $\zeta-G$ и называется регулирующей или гидродинамической характеристикой арматуры.

Описание лабораторной установки

Лабораторная работа выполняется на стенде, схема которого представлена на рис. 1. Установка состоит из водонапорного бака 1, системы трубопроводов 2, 4, пьезометров 5, мерного бачка 6, сливного бачка 13 и сливных трубопроводов 9. На стенде имеется несколько последовательных

участков 2 одинакового диаметра, на которых установлена испытываемая запорно-регулирующая арматура 3 различных конструкций, а один участок 4 смонтирован без арматуры.

При движении воды по трубопроводу испытываемого участка возникает сопротивление трения (линейные потери) и местные сопротивления, создаваемые запорно-регулирующей арматурой. Падение давления Δp измеряется с помощью пьезометров.

Общее падение давления на участке Δp , Πa , можно записать в следующем виде:

$$\Delta p = \Delta p_{\pi} + \Delta p_{M} = R l + Z, \tag{3}$$

где $\Delta p_{\scriptscriptstyle \rm I}$ – линейные потери давления (потери давления на трение), Па;

 $\Delta p_{\scriptscriptstyle \rm M}$ – потери давления на местные сопротивления, Па;

R – удельные линейные потери давления, $\Pi a/m$;

l — длина прямолинейного участка, м.

Линейные потери давления $\Delta p_{\scriptscriptstyle \Pi}$ можно определить по показаниям пьезометров, пропуская воду через прямолинейный участок 4 без арматуры. Величину $\Delta p_{\scriptscriptstyle \Pi}$ можно также подсчитать по удельным потерям давления, зная расход теплоносителя и диаметр участка трубопровода, по формулам:

$$\Delta p_{_{\mathrm{II}}} = R \, l,\tag{4}$$

$$R \approx 414 \frac{G^2}{d^{5,25}},$$
 (5)

где G – часовой расход воды, кг/ч;

d – внутренний диаметр трубопровода, мм.

Стабильность скорости движения воды обеспечивается постоянным уровнем воды в водонапорном баке 1, который заполняется водой из водопроводной линии 11.

Включение установки осуществляется открытием кранов 7, 8.

Расход воды контролируется с помощью пьезометров 5.

Порядок выполнения работы

- 1. Перед проведением эксперимента открыть запорную арматуру 10 на водопроводной линии 11 и заполнить водонапорный бак 1.
- 2. Открыть кран 7 и убедиться в отсутствии воздуха в пьезометрах 5. При отсутствии расхода вода в трубках пьезометров 5 должна находиться на одном уровне, который соответствует уровню воды в водонапорном баке 1.
- 3. С помощью крана 8, ориентируясь на показания пьезометров, установить расход воды через участки 2, 4. Испытываемая запорно-регулирующая арматура 3 должна быть полностью открыта.

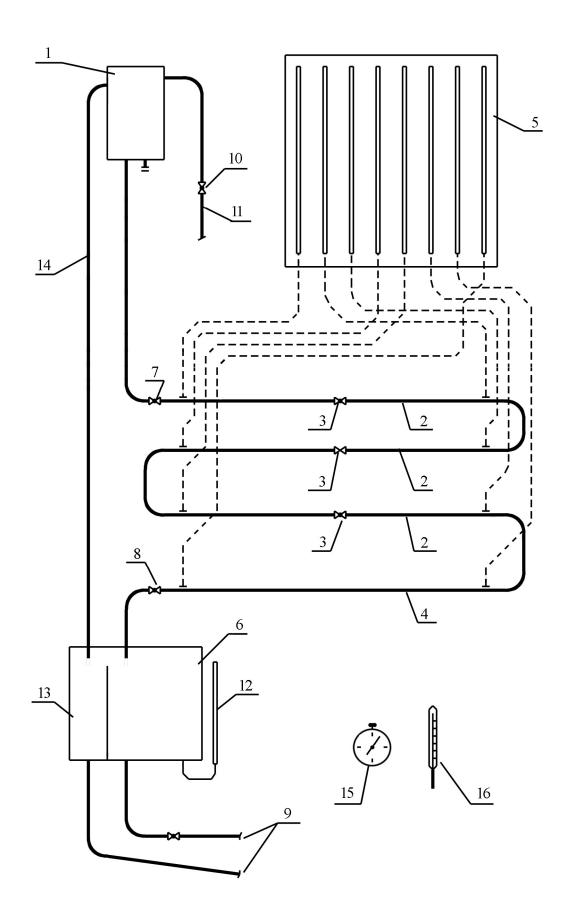


Рис. 1. Схема установки для определения коэффициента местного сопротивления запорно-регулирующей арматуры

- 4. Произвести отсчет потери давления Δp , мм вод. ст., для одного или нескольких (согласно указаниям преподавателя) участков 2, на которых установлена испытываемая запорно-регулирующая арматура 3, а также произвести замер линейных потерь давления Δp_n , мм вод. ст., на участке без арматуры, по пьезометрам 5 (рис. 3). Одинаковые режимы движения и расходы теплоносителя по всем испытываемым участкам обеспечены их последовательным соединением.
- 5. Определить время заполнения τ , c, мерного бачка 6 (используя показания водомерной трубки 12 и секундомер 15) и измерить температуру воды t, °C, в нем с помощью термометра 16.
- 6. Устанавливая различную степень открытия крана 8, произвести замеры Δp , Δp_{π} , τ и t для 3-5 режимов (по указанию преподавателя).
 - 7. Результаты измерений занести в таблицу.

Результаты измерений

Режим	Δp , мм вод. ст.	$\Delta p_{\scriptscriptstyle m J}$, мм вод. ст.	V ₆ , л	т, с	t, °C

Обработка экспериментальных данных

- 1. По температуре воды t, °C, определить ее плотность ρ , $\kappa \Gamma / M^3$ (по справочным данным).
- 2. Определить расход воды G, кг/ч, при каждом испытываемом режиме по формуле:

$$G = \frac{3.6 V_6 \rho}{\tau},\tag{6}$$

где V_6 – объем мерного бачка, л;

- т время заполнения мерного бачка, с.
- 3. По результатам экспериментов построить график $G \Delta p$, Δp_{π} .
- 4. Вычислить скорость движения воды w, м/с, по трубопроводу участка по формуле:

$$w = \frac{G}{3600 f \rho},\tag{7}$$

где f — площадь поперечного сечения трубы, м² (для обыкновенных стальных водогазопроводных труб условным диаметром 15 мм, f = 0,000194 м²).

5. Определить потери давления на местные сопротивления по формуле:

$$\Delta p_{_{\rm M}} = \Delta p - \Delta p_{_{\rm II}}$$
.

Давление в системе СИ измеряется в Паскалях (Па), пьезометры показывают потери давления в миллиметрах водяного столба (мм в. ст.). 1 мм в. ст. = 9,81 Па.

- 6. По формуле (2) вычислить экспериментальные значения коэффициента местного сопротивления.
- 7. Определить по справочным данным значения коэффициента местного сопротивления запорно-регулирующей арматуры $\zeta_{\text{спр}}$ и сравнить с расчетными.
 - 8. Определить погрешность эксперимента и объяснить причины.
- 9. Построить гидродинамическую характеристику запорно-регулирующей арматуры. По оси абсцисс откладывать расход воды, по оси ординат потери давления в арматуре.
 - 10. Результаты вычислений занести в таблицу.

Результаты вычислений

Режим	Δ <i>p</i> , Па	$\Delta p_{\scriptscriptstyle m J}$, Па	ρ, κΓ/m ³	<i>G</i> , кг/ч	w, m/c	<i>Z</i> , Па	ζ	ζепр

Контрольные вопросы

- 1. Какие виды потерь давления имеют место при движении воды по трубопроводам?
- 2. Физический смысл коэффициента местного сопротивления?
- 3. Как определяется коэффициент местного сопротивления?
- 4. Какая запорно-регулирующая арматура применяется в системах отопления? Сравнить ее по гидравлическому сопротивлению.
 - 5. Что такое гидродинамическая характеристика запорно-регулирующей арматуры?

Формы промежуточной аттестации

ПК-1, ПК-2

5 семестр – экзамен в устной форме по билетам, курсовой проект;

6 семестр – зачет – в устной форме.

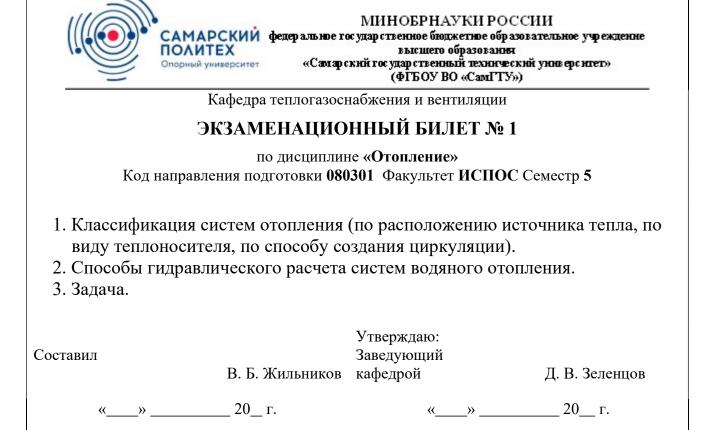
Вопросы к экзамену (5-й семестр)

- 1. Классификация систем отопления (по расположению источника тепла, по виду теплоносителя, по способу создания циркуляции).
 - 2. Основные элементы систем отопления.
- 3. Характеристика основных теплоносителей для систем отопления. Их сопоставление по различным показателям.
 - 4. Требования, предъявляемые к отопительным приборам.
 - 5. Классификация отопительных приборов.
 - 6. Отопительные приборы (радиаторы). Конструкция, преимущества, недостатки.
- 7. Отопительные приборы (конвекторы, ребристые трубы, гладкотрубные). Конструкция, преимущества, недостатки.
 - 8. Выбор и размещение отопительных приборов.
 - 9. Коэффициент теплопередачи отопительных приборов.
 - 10. Определение температуры отопительного прибора и температурного напора.
 - 11. Плотность теплового потока отопительного прибора.
 - 12. Тепловой расчет отопительный приборов.
 - 13. Присоединение отопительных приборов к трубам.
 - 14. Регулирование теплоотдачи отопительных приборов.
 - 15. Запорно-регулирующая арматура и ее размещение.
- 16. Теплопроводы. Размещение труб в здании. Материалы. Компенсация удлинения труб. Уклоны. Изоляция.
 - 17. Перемещение и удаление воздуха из системы отопления.
 - 18. Теплоснабжение систем водяного отопления. Схемы.
 - 19. Тепловой пункт системы водяного отопления.
- 20. Циркуляционные насосы. Особенности работы и места установки. Конструкции насосов. Подбор насоса.
- 21. Смесительная установка системы отопления. Смесительные насосы. Места установки. Подбор насоса.
 - 22. Водоструйный элеватор. Схема, конструкция, расчет.
 - 23. Открытый расширительный бак.
 - 24. Закрытый расширительный бак.
- 25. Гравитационное водяное отопление. Преимущества и недостатки. Область применения. Схемы. Количественное саморегулирование.
 - 26. Отопление с поквартирной разводкой.
 - 27. Водяные системы отопления с верхней разводкой.
 - 28. Водяные системы отопления с нижней разводкой.
 - 29. Горизонтальные системы водяного отопления.
- 30. Расчет естественного циркуляционного давления в однотрубных системах отопления.
 - 31. Расчет естественного циркуляционного давления в двухтрубных системах.
- 32. Расчет естественного циркуляционного давления в горизонтальных системах отопления.
 - 33. Расчетное циркуляционное давление в насосной системе водяного отопления.
 - 34. Основные положения гидравлического расчета систем водяного отопления.
 - 35. Цели и задачи гидравлического расчета.
 - 36. Способы гидравлического расчета систем водяного.
 - 37. Гидравлический расчет систем водяного отопления по удельной линейной потере

давления.

- 38. Гидравлический расчет систем водяного отопления по характеристикам сопротивления и проводимостям.
- 39. Гидравлический расчет систем водяного отопления с постоянным температурным перепадом в стояках.
- 40. Гидравлический расчет водяных систем отопления с переменным температурным перепадом в стояках.
 - 41. Расчет малых циркуляционных колец (определение коэффициента затекания).

Типовой экзаменационный билет.



Тематика курсовых проектов (5-й семестр) Курсовой проект «Отопление гражданского здания»

Тематика: «Отопление жилого дома»

Исходные данные:

- план и разрез здания (из курсовой работы по дисциплине «Основы обеспечения микроклимата зданий»;
- результаты расчета теплового потока отопительных приборов (из курсовой работы по дисциплине «Основы обеспечения микроклимата зданий»);
 - задание к выполнению курсового проекта.

Состав курсового проекта:

- расчетно-пояснительная записка 25-30 листов формата А4);
- графическая часть 2-3 листа формата А1.

Пример задания к выполнению курсового проекта:



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

САМАРСКИЙ федер аль ное гос удар ственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский гос удар ственный технический унив ерс итет» (ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

Кафедра теплогазоснабжения и вентиляции

ЗАДАНИЕ

на курсовой проект «Отопление гражданского здания»

по дисциплине «Отопление»

Студент Курс <u>III</u> Факультет <u>ИСПОС</u> Группа	_
ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ	
1. Место строительства, строительные чертежи, тепловой поток отопительных приборов – <i>принять из курсовой работы по дисциплине «Основы обеспечения микроклимата зданий»</i> .	
2. Теплоноситель и его параметры — <u>вода</u> , $t_1 - t_2 = \underline{130 - 70}$ °C, $t_{11} - t_{21} = \underline{95 - 70}$ °C. 3. Располагаемый перепад давлений на вводе в здание — $\Delta p_{\text{вв}} = p_1 - p_2 = \underline{50}$ кПа. 4. Тип нагревательных приборов: в квартирах — <u>секционный радиатор</u> , в лестничных клетках — <u>конвектор</u> . 5. Система — <u>вертикальная, однотрубная</u> , разводка подающей магистрали — <u>верхняя</u> .	
СОСТАВ ПРОЕКТА	
Расчетно-пояснительная записка: 3% 1. Выбор системы отопления 3% 2. Гидравлический расчет трубопроводов с увязкой потерь давлений в циркуляционных кольцах 27% 3. Расчет нагревательных приборов 22% 4. Расчет и подбор оборудования теплового пункта 5% 5. Оформление пояснительной записки 3% Итого: 60%	% %))
Графическая часть: 1. Вычерчивание строительных планов этажа, чердака, подвала. М 1:100) % % %
ОБЪЕМ РАБОТЫ Расчетная часть курсового проекта излагается в пояснительной записке на бумаге формата л	Δ4
(25-30 страниц). Графическая часть представляется на бумаге формата A1 (2-3 листа). РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	
1. Отопление гражданского здания: методические указания / сост. Г. А. Бакрунов; СГАСУ. — Сама 2009.	pa,
2. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3-х ч. Ч. 1. Отопление / под ред. И. Г. Староверо И. Ю. Шиллера. – М.: Стройиздат, 1990. (Справочник проектировщика). 3. Оформление выпускной квалификационной работы по отоплению и вентиляции: методическ указания / сост. М. Б. Ромейко, М. Е. Сапарёв; СамГТУ. – Самара, 2019. 4. ГОСТ 21.602-2003. СПДС. Правила выполнения рабочей документации отопления, вентиляции кондиционирования; Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2004.	кие
5. СП 60.13330.2016. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализировани	ная
редакция СНиП 41-01-2003 – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2016. 6. Сканави, А. Н. Отопление: учеб. для вузов / А. Н. Сканави, Л. М. Махов. – М.: Стройиздат, 2006.	
Задание выдано:	
«»20г.	
Срок сдачи:	
«»20г.	

Вопросы к зачету (6-й семестр)

- 1. Системы парового отопления. Классификация систем.
- 2. Схема и устройство парового отопления. Теплопередача в отопительных приборах.
 - 3. Схемы замкнутых систем парового отопления.
 - 4. Схемы разомкнутых систем парового отопления.
- 5. Оборудование систем парового отопления. Водоотделитель, конденсатоотводчики.
 - 6. Конденсатный бак, бак-сепаратор, конденсатный насос.
 - 7. Предохранительный и редукционный клапаны, дроссельные шайба.
 - 8. Выбор начального давления пара в паровых системах.
 - 9. Гидравлический расчет паропроводов низкого давления.
 - 10. Гидравлический расчет паропроводов высокого давления.
 - 11. Гидравлический расчет конденсатопроводов.
 - 12. Использование пара вторичного вскипания.
 - 13. Системы пароводяного отопления.
- 14. Системы воздушного отопления. Достоинства и недостатки. Классификация. Область применения.
- 15. Количество и температура воздуха при воздушном отоплении. Теплозатраты при различных схемах воздушного отопления.
 - 16. Схемы систем воздушного отопления.
 - 17. Центральное воздушное отопление.
 - 18. Местное воздушное отопление. Отопительные агрегаты.
 - 19. Схемы подачи воздуха при воздушном отоплении.
- 20. Система панельно-лучистого отопления. Достоинства и недостатки. Область применения.
 - 21. Температурная обстановка в помещении при панельно-лучистом отоплении.
 - 22. Теплоносители и схемы систем панельного отопления.
 - 23. Конструкции отопительных панелей.
 - 24. Теплые полы.
- 25. Электрическое отопление. Область применения. Достоинства и недостатки. Классификация отопительных приборов.
 - 26. Электрические отопительные приборы.
 - 27. Газовое отопление. Достоинства и недостатки. Область применения.
 - 28. Газовое отопление. Конструкции отопительных приборов.
- 29. Печное отопление. Достоинства и недостатки. Область применения. Требования к отопительным печам.
 - 30. Печное отопление. Классификация печей. Конструкции печей и их размещение.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Приводятся методические рекомендации и критерии оценивания заданий или иных материалов, указанных в предыдущем разделе.

Если оценивание заданий проводится в балльной системе, необходимо перевести баллы в применяемую в СамГТУ систему оценивания: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено».

Характеристика процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

№ п/п	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся
1.	Вопросы к устному опросу	систематически на всех видах занятий /письменно и устно	экспертный	По пятибалльной шкале	рабочая книжка преподавателя
2.	Задачи для решения на практических занятиях	систематически на практических занятиях / устно	экспертный	По пятибалльной шкале	рабочая книжка преподавателя
3.	Защита отчёта по лабораторным работам	систематически на лабораторных занятиях / устно	экспертный	По пятибалльной шкале	рабочая книжка преподавателя
4.	Защита выполнения курсового проекта	по окончании изучения дисциплины/ устно	экспертный	По пятибалльной шкале	ведомость, зачетная книжка
5.	Промежуточная аттестация – вопросы к экзамену	по окончании изучения дисциплины/ устно и письменно	экспертный	По пятибалльной шкале	экзаменационная ведомость, зачетная книжка
6.	Промежуточная аттестация – вопросы к зачету	по окончании изучения дисциплины/ устно и письменно	экспертный	Зачтено/ не зачтено	зачетная ведомость, зачетная книжка

Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины во время занятий (текущий контроль успеваемости)

Критерии оценки и шкала оценивания вопросов к устному опросу

Шкала оценивания	Критерии оценки	Кол-во баллов
«Отлично»	Студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показатели рейтинга (все предусмотренные РПД учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному).	(16-25) баллов
«Хорошо»	Студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы, допуская незначительные погрешности, показатели рейтинга (все предусмотренные РПД учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено максимальным числом баллов).	(11-15) баллов
«Удовлетворительно»	Студент показывает достаточные, но неглубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами, для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы, достигнуты минимальные или выше показатели рейтинговой оценки при наличии выполнения предусмотренных РПД учебных заданий	(1-10) баллов
«Неудовлетворительно»	Ответы на вопросы даны не верно	0 баллов

Критерии оценивания задач для решения на практических занятиях

Шкала оценивания	Критерии оценки	Кол-во баллов
«Отлично»	выставляется студенту, если он исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	баллов
«Хорошо»	выставляется студенту, если он по существу излагает материал, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Знает наиболее важные закономерности	
«Удовлетворительно»	выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Знает перечень наиболее важных категорий, основные направления взаимодействия указанных категорий. Умеет определять смысл. Владеет основными методами способами и средствами получения, хранения, переработки информации.	
«Неудовлетворительно»	выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на практикоориентированные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	, ,

Критерии оценивания защиты отчёта по лабораторным работам

Шкала оценивания	Критерии оценки	Кол-во баллов
«Отлично»	ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей. Отвечает на все поставленные вопросы	баллов
«Хорошо»	ставится, если выполнены требования к оценке «отлично», но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта	
«Удовлетворительно»	ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, позволяет получить правильные результаты и выводы: если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки. Затрудняется дать ответы на поставленные вопросы	
«Неудовлетворительно»	ставится, если работа выполнена не полностью	(0) баллов

Общие критерии и шкала оценивания результатов для допуска к промежуточной аттестации

	Наименование оценочного средства	Балльная шкала
1.	Вопросы к устному опросу	0-25 баллов
2.	Задачи для решения на практических занятиях	0-25 баллов
3.	Защита отчёта по лабораторным работам	0-25 баллов
4.	Тестирование – вопросы к тестированию	0-25 баллов
	Итого:	100 баллов

Максимальное количество баллов за семестр – 100. Обучающийся допускается к зачету при условии 51 и более набранных за семестр баллов.

Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на промежуточной аттестации

Основанием для определения оценки на экзаменах служит уровень освоения обучающимися материала и формирования компетенций, предусмотренных программой учебной дисциплины.

Успеваемость на экзамене определяется оценками: 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

Оценку «отлично» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования на 85-100 %, показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные рабочей программой, усвоивший основную и ознакомленный с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных положений учебной дисциплины, необходимых для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.

Оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования на 71-84 %, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные рабочей программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающимся, продемонстрировавшим систематическое владение материалом дисциплины, способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности, но допустившим несущественные неточности в ответе.

Оценку «удовлетворительно» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования на 51-70 %, обнаруживший знание основного учебного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных рабочей программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных недочетов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, освоившему компетенции дисциплины на всех этапах их формирования менее чем на 51%, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий.

Шкала оценивания результатов

Процентная шкала	Оценка в системе «неудовлетворительно –
(при ее использовании)	удовлетворительно – хорошо – отлично»
0-50%	Неудовлетворительно
51-70%	Удовлетворительно
71-84%	Хорошо
85-100%	Отлично

Успеваемость на зачете определяется оценками: «зачтено», «не зачтено».

Оценку «зачтено» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 51-100 %**, показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные рабочей программой, усвоивший основную и ознакомленный с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования менее чем на 51%, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий.

Шкала оценивания результатов

Процентная шкала	Оценка в системе:
(при ее использовании)	«зачтено - не зачтено»
0-50%	Не зачтено
51-100%	Зачтено