

Министерство образования и науки Астраханской области
Государственное автономное образовательное учреждение
Астраханской области высшего образования
«Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет»
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Теплогазоснабжение и вентиляция

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

08.03.01 «Строительство»

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)

По профилю подготовки

«Водоснабжение и водоотведение»

(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)

Кафедра

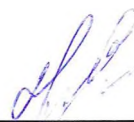
«Инженерные системы и экология»

Квалификация (степень) выпускника *бакалавр*

Астрахань - 2016

Разработчики:

ст. преподаватель Сапрыкина Н.Ю.
(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)


(подпись)

Рабочая программа разработана для учебного плана 2016 г.

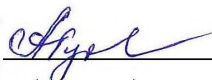
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «*Инженерные системы и экология*» протокол № 9 от 28.04.2016 г.

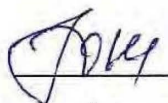
Заведующий кафедрой


(подпись)

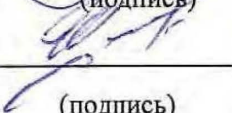
/ Е.М. Дербасова /
И. О. Ф.

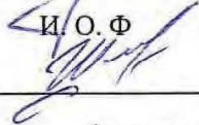
Согласовано:

Председатель УМС «*Строительство*» 
(подпись) / Г.Б. Абуова /
И.О.Ф

Начальник УМУ 
(подпись) И. О. Ф

Специалист УМУ 
(подпись) И. О. Ф

Начальник УИТ 
(подпись) И. О. Ф

Заведующая научной библиотекой 
(подпись) И. О. Ф

Содержание

		Стр.
1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4
2.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3.	Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата	4
4.	Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	4
5.	Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	7
5.1.	Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	7
5.1.1.	Очная форма обучения	7
5.1.2.	Заочная форма обучения	8
5.2.	Содержание дисциплины, структурированное по разделам	9
5.2.1.	Содержание лекционных занятий	9
5.2.2.	Содержание лабораторных занятий	9
5.2.3.	Содержание практических занятий	10
5.2.4.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
5.2.5.	Темы контрольных работ (разделы дисциплины)	11
5.2.6.	Темы курсовых проектов/курсовых работ	11
6.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
7.	Образовательные технологии	12
8.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
8.1.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
8.2.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения	14
8.3.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины	14
9.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления	14
10.	образовательного процесса по дисциплине	16
	Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью учебной дисциплины является подготовка бакалавра к изучению и решению практических задач, связанных с теплотехническими расчетами промышленных и гражданских зданий и сооружений, их систем теплоснабжения и вентиляции, решение проблем экологии топливно-энергетических ресурсов в системах отопления и вентиляции, освоения методов регулирования теплового режима зданий и сооружений.

Задачами дисциплины являются:

- подготовка специалистов к проектно-конструкторской деятельности умеющих оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
- самостоятельное выполнение конструктивного и поверочного расчета с проведением предварительного технико-экономического обоснования проектных решений с возможностью разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, ,
- обучение методам снижения затрат тепловой энергии и умению выявить и реально использовать вторичные энергоресурсы, участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности;
- умение оценивать эффективность мероприятий по энергосбережению.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК – 3 - способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

ПК- 4 - способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

знать:

- проектные решения с возможностью разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-3);
- объекты профессиональной деятельности (ПК-4)

уметь:

- разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-3);
- проектировать объекты профессиональной деятельности. (ПК-4);

владеть:

- способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; (ПК-3);

- способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности (ПК-4);

3. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина Б1.Б.23 «Теплогазоснабжение и вентиляция» реализуется в рамках блока «Дисциплины» базовой части.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика».

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

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
Трудоемкость в зачетных единицах:	5 семестр – 3 з.е.; всего - 3 з.е.	5 семестр – 1 з.е.; 6 семестр – 2 з.е.; всего – 3 з.е.
Аудиторных (включая контактную работу обучающихся с преподавателем) часов (всего) по учебному плану:		
Лекции (Л)	5 семестр – 18 часов; всего - 18 часов	5 семестр – 4 часа; 6 семестр – 2 часа; всего – 6 часов
Лабораторные занятия (ЛЗ)	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Практические занятия (ПЗ)	5 семестр – 36 часов всего - 36 часов	5 семестр – 2 часа; 6 семестр – 4 часа; всего - 6 часов
Самостоятельная работа студента (СРС)	5 семестр – 54 часа; всего - 54 часа	5 семестр – 30 часов; 6 семестр – 66 часов; всего - 96 часов
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа	семестр – 5	семестр – 6
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамены	семестр – 5	семестр – 6
Зачет	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Зачет с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовая работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовой проект	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>

5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

5.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма про- межуточной аттестации и текущего кон- троля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	7	9	11	12
1.	Микроклимат помещения и си- стемы его обеспечения.	28	5	4	-	8	16	Контрольная работа Зачет
2.	Централизованное теплоснаб- жение	28	5	6	-	10	12	
3.	Системы отопления зданий	24	5	4	-	10	10	
4.	Вентиляция жилых и обще- ственных зданий	28	5	4	-	8	16	
Итого:		108		18		36	54	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма про- межуточной аттестации и текущего кон- троля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	7	9	11	12
1.	Микроклимат помещения и си- стемы его обеспечения.	18	5	2	-	1	15	Учебным пла- ном не преду- смотрено
2.	Централизованное теплоснаб- жение	18	5	2	-	1	15	
3.	Системы отопления зданий	36	6	1	-	2	33	Контрольная работа Зачет
4.	Вентиляция жилых и обще- ственных зданий	36	6	1	-	2	33	
Итого:		108		6	-	6	96	

5.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам

5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Микроклимат помещения и системы его обеспечения.	Теплообмен человека и условия комфортности. Методы и средства обеспечения микроклимата помещений. Условия комфортности. Тепловлажностный и воздушный режимы помещений. Паропроницаемость, воздухопроницаемость ограждающих конструкций. Тепловой баланс помещений. Расчетная мощность системы. Отопления. Теплотери помещения. Удельная тепловая характеристика здания.
2.	Централизованное теплоснабжение	Общие сведения о теплоснабжении. Тепловые сети. Присоединение теплопотребляющих систем к тепловым сетям. Тепловые пункты.
3.	Системы отопления зданий	Классификация систем отопления. Устройство, принцип действия и классификация систем водяного отопления. Основные принципы гидравлического расчета теплопроводов. Расчетное циркуляционное давление. Отопительные приборы систем отопления. Системы парового, воздушного, панельно-лучистого и местного отопления.
4	Вентиляция жилых и общественных зданий	Воздухообмен в помещении. Способы организации воздухообмена. Естественная вентиляция жилых зданий. Общеобменная вентиляция. Конструктивные элементы общеобменной вентиляции.

5.2.2. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрены

5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Микроклимат помещения и системы его обеспечения.	Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций. Расчет теплотерь через ограждающие конструкции здания. Тепловой баланс помещений. Расчетная мощность системы отопления.
2.	Централизованное теплоснабжение	Расчет поверхности отопительных приборов систем водяного отопления.
3.	Системы отопления зданий	Конструирование систем отопления. Основные положения гидравлического расчета систем водяного отопления.
4.	Вентиляция жилых и общественных зданий	Расчет оборудования теплового пункта системы отопления. Расчет гравитационной системы вентиляции

5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методические материалы
1	2	3	4
1.	Микроклимат помещения и системы его обеспечения.	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Расчет теплотерь через ограждающие конструкции здания» Подготовка к зачету.	[6], [7].
2.	Централизованное теплоснабжение	Подготовка к лекционным занятиям по следующей теме: «Присоединение теплопотребляющих систем к тепловым сетям». Подготовка к зачету.	[1], [2], [4], [5], [8], [10], [11]
3.	Системы отопления зданий	Подготовка к зачету.	[1], [2], [4], [5], [8], [10], [11].
4.	Вентиляция жилых и общественных зданий	Подготовка к зачету.	[2], [3], [6], [7], [9], [10], [11]

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методические материалы
1	2	3	4
1.	Микроклимат помещения и системы его обеспечения.	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: Расчет теплотерь через ограждающие конструкции здания. Тепловлажностный и воздушный режимы помещений. Паропроницаемость, воздухопроницаемость ограждающих конструкций. Тепловой баланс помещений. Расчетная мощность системы. Подготовка к зачету.	[1-9]
2.	Централизованное теплоснабжение	Подготовка к лекционным занятиям по следующей теме: «Присоединение теплопотребляющих систем к тепловым сетям». Подготовка к зачету.	[1-9]
3.	Системы отопления зданий	Подготовка к лекционным занятиям по следующей теме: «Конструирование систем отопления». Подготовка к зачету.	[1-10]
4.	Вентиляция жилых и общественных зданий	Подготовка к лекционным занятиям по следующей теме: «Расчет оборудования теплового пункта системы отопления». Подготовка к зачету.	[1-11]

5.2.5. Тема контрольной работы

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций здания

5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрено

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности студента
1	2
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно. Фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, отметить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	На практических занятиях обучающиеся систематизируют, закрепляют и углубляют знания теоретического характера; учатся приемам решения практических задач, овладевают навыками и умениями выполнения расчетов, графических и других видов заданий; работают с книгой, служебной документацией и схемами, пользуются справочной и научной литературой; формируют умение учиться самостоятельно.
Самостоятельная работа / индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу
Подготовка к (зачету)	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Теплогазоснабжение и вентиляция»

Традиционные образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Теплогазоснабжение и вентиляция», проводятся с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующиеся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практические занятия— занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях с применением различных образовательных технологий. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждой задачи и интуиция.

Интерактивные технологии

По дисциплине «Теплогазоснабжение и вентиляция» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой лек-

ции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

Лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками). Такой тип лекций рассчитан на стимулирование обучающихся к постоянному контролю предлагаемой информации и поиску ошибок. В конце лекции проводится диагностика знаний студентов и разбор сделанных ошибок.

По дисциплине «Теплогазоснабжение и вентиляция» практические занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Зеликов В. В. Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию. Тепловой и воздушный баланс зданий. - М.: Издательство Инфра-Инженерия, 2011.- 624 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=144799&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.
2. Вислогузов А. Н. Особенности современного проектирования систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха общественных, многоэтажных и высотных зданий. – Ставрополь.: Издательство СКФУ, 2016. – 172 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=459322&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.
3. Савельев А. А. Отопление дома : Расчет и монтаж систем. - М.: Издательство Аделант, 2009. – 119 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=254142&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.
4. Бодров В.И., Бодрова В.Ф., Бодров М.В., Сухов В.В. Н. Гидравлический и тепловой расчеты однотрубной системы водяного отопления с нижней разводкой магистральных трубопроводов: методические указания. – Новгород.: Издательство ННГАСУ, 2012 г. – 61 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=427346&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.
5. Жизняков В.В., Волкова Н.Ю. Гидравлический расчет двухтрубной гравитационной системы отопления: методические указания. - Н. Новгород.: Издательство ННГАСУ, 2011 г. – 21 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=427270&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.

б) дополнительная учебная литература:

6. Раяк М. Б. Развитие зарубежных и отечественных систем отопления и вентиляции гражданских и производственных зданий -М.: Издательство Новости теплоснабжения, 2007. – 183 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=56225&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.
7. Делягин Г.Н., Лебедев В.И. и др. Теплогенерирующие установки. - М.: Издательство БАСТЕТ, 2010. - 624 с.

8. Ю. А. Крылов, А. С. Карандаев, В. Н. Медведев. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод. Учебное пособие – СПб.: Издательство Лань, 2013. – 176 стр.

в) перечень учебно-методического обеспечения:

9. Муканов Р.В. . Отопление. Методические указания к контрольной работе для студентов-бакалавров профиля «Теплогазоснабжение и вентиляция» направления подготовки 270800 «Строительство» АИСИ, 2014. - 24 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: <http://edu.aucu.ru> Дата обращения: 25.05.2017.
10. Отопление. Учебно-методическое пособие для выполнения курсовых проектов студентов-бакалавров профиля подготовки «Теплогазоснабжение и вентиляция» АИСИ, 2014. - 76 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: <http://edu.aucu.ru> Дата обращения: 25.05.2017.
11. Муканов Р.В. Отопление объектов. Методические указания к лабораторным работам для студентов-бакалавров по направлению подготовки 270800 «Строительство» по профилю подготовки «Теплогазоснабжение и вентиляция» всех форм обучения АИСИ, 2014. 45 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: <http://edu.aucu.ru> Дата обращения: 25.05.2017.

8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения

- Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription;
- Office Pro+ Dev SL A Each Academic;
- Справочная Правовая Система КонсультантПлюс;
- ApacheOpenOffice;
- 7-Zip;
- AdobeAcrobatReader DC;
- InternetExplorer;
- GoogleChrome;
- MazillaFirefox;
- VLC mediaplayer;
- Dr.Web Desktop Security Suite.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

Электронная информационно-образовательная среда Университета, включает в себя:

1. Образовательный портал (<http://edu.aucu.ru>)

Системы интернет-тестирования:

2. Единый портал интернет-тестирования в сфере образования. Информационно-аналитическое сопровождение тестирования студентов по дисциплинам профессионального образования в рамках проекта «Интернет-тренажеры в сфере образования» (<http://i-exam.ru>)

Электронно-библиотечная системы:

3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>)
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru/>)

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Аудитория для лекционных занятий: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, учебный корпус №6 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18в, литер А, актовый зал, учебный корпус №8	№301, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Актовый зал, учебный корпус №8 Комплект учебной мебели. Переносной мультимедийный комплект
2	Аудитория для практических занятий: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №303, учебный корпус №6	№303, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели. Переносной мультимедийный комплект. Комплексная лабораторная установка по отоплению в составе: электрический котел ЭПО-7.5 с блоком управления, 2-х трубная полипропиленовая система трубопроводов, расширительный бак, запорная арматура, приборы учета расхода теплоносителя СГБ-15, манометры, термометры, биметаллические радиаторы, конвекторы различных типов, водяные калориферы, циркуляционный насос WILO, воздухо-сбросные устройства, распределительный коллектор. Учебно-наглядные пособия. Демонстрационное оборудование пособий
3	Аудитория для самостоятельной работы: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, литер А, аудитории №207, №209, №211, №312, главный учебный корпус	№207, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет №209, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет Графические планшеты – 16 шт. Источник бесперебойного питания – 1 шт №211, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Стационарный мультимедийный комплект №312, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет

4	Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, №303, учебный корпус №6	№301, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели. Переносной мультимедийный комплект. Учебно-наглядные пособия
		№303, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели. Переносной мультимедийный комплект. Учебно-наглядные пособия. Демонстрационное оборудование
5	Аудитория для промежуточной аттестации и текущего контроля: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, №303, учебный корпус №6	№301, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект
		№303, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели. Переносной мультимедийный комплект. Учебно-наглядные пособия

10. Особенности организации обучения по дисциплине «Теплогазоснабжение и вентиляция» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «Теплогазоснабжение и вентиляция» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).

**Лист внесения дополнений и изменений
в рабочую программу учебной дисциплины
Теплогазоснабжение и вентиляция
(наименование дисциплины)**

на 2017- 2018 учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры **«Инженерные системы и экология»**,
протокол № ____ от _____ 20__ г.

Зав. кафедрой

_____	_____	/ _____ /
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. Обновление лицензионного программного обеспечения (приложение) _____
2. Обновление электронных библиотечных систем (приложение) _____
3. Обновление библиотечного фонда _____
4. Обновление материально-технического обеспечения _____
5. Обновление нормативной базы _____

Составители изменений и дополнений:

_____	_____	/ _____ /
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия

_____	_____	/ _____ /
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия

Председатель методической комиссии

_____	_____	/ _____ /
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия

« ____ » _____ 20__ г.

Министерство образования и науки Астраханской области
Государственное автономное образовательное учреждение
Астраханской области высшего образования
«Астраханский государственный архитектурно-строительный университет»
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)



ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины

Теплогазоснабжение и вентиляция

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

08.03.01 «Строительство»

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)

По профилю подготовки

«Водоснабжение и водоотведение»

(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)

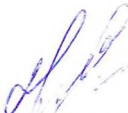
Кафедра

«Инженерные системы и экология»

Квалификация (степень) выпускника *бакалавр*

Разработчики:

ст. преподаватель Сапрыкина Н.Ю.
(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)


(подпись)

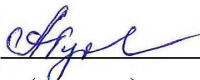
Оценочные и методические материалы разработаны для учебного плана 2016 г.

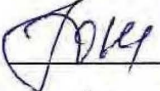
Оценочные и методические материалы рассмотрены и одобрены на заседании кафедры
«Инженерные системы и экология» протокол № 9 от 28.04.2016 г.

Заведующий кафедрой

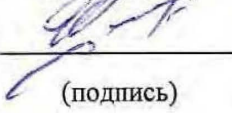
 / Е.М. Дербасова /
(подпись) И. О. Ф.

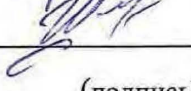
Согласовано:

Председатель УМС «Строительство»  / Г.Б. Абуова /
(подпись) И.О.Ф

Начальник УМУ  / И.О.Ф /
(подпись) И. О. Ф

Специалист УМУ  / И.О.Ф /
(подпись) И. О. Ф

Начальник УИТ  / И.О.Ф /
(подпись) И. О. Ф

Заведующая научной библиотекой  / И.О.Ф /
(подпись) И. О. Ф

СОДЕРЖАНИЕ:

	Стр.
1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программ	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля	6
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
1.2.3. Шкала оценивания	10
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	11
2.1. Экзамен	11
2.2. Контрольная работа	12
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	13
Приложение 1	14
Приложение 2	15

1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины и представлен в виде отдельного документа

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

Индекс и формулировка компетенции N	Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 3)	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1)				Формы контроля с конкретизацией задания
		1	2	3	4	
1	2	3	4	5	6	7
ПК – 3 способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Знать:					
	знать нормативные документы в области теплогазоснабжения и вентиляции (ТГВ), принципы проектирования инженерных систем и оборудования	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 1-5)
	Уметь:					
	использовать нормативные документы по ТГВ для проектирования и технико-экономического обоснования инженерных систем и оборудования зданий и населенных мест	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 6-10)
	Владеть:					
	знаниями нормативной базы в области ТГВ, способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений инженерных систем и оборудования для зданий и населенных пунктов	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 11-15) Контрольная работа (вопросы 1-5)
ПК- 4	Знать:					

способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности	нормативные документы по проектированию и изысканию сооружений объектов жилищно- коммунального хозяйства	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 16-20)
	Уметь:					
	участвовать в проектировании и изыскании объектов жилищно- коммунального хозяйства	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 21-25)
	Владеть:					
	способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов жилищно- коммунального хозяйства в области ТГВ	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 26-30) Контрольная работа (вопросы 6-10)

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

1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам

1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
1	2	3	4	5	6
ПК – 3 способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываем	Знает ПК – 3 нормативные документы в области теплогазоснабжения и вентиляции (ТГВ), принципы проектирования инженерных систем и оборудования	Обучающийся не знает и не понимает какими нормативными документами необходимо пользоваться, не знает принципы проектирования инженерных систем и оборудования зданий и населенных мест в ТГВ	Обучающийся знает нормативные документы водоснабжения и водоотведения; имеет представления о принципах проектирования инженерных систем и оборудования зданий и населенных мест в области ТГВ	Обучающийся знает нормативные документы ТГВ; знает принципы проектирования инженерных систем и оборудования зданий и населенных мест, принципы предварительного технико-экономического обоснования, допускает в ответе неточности.	Обучающийся знает нормативные документы ТГВ; знает принципы проектирования инженерных систем и оборудования зданий и населенных мест, принципы предварительного технико-экономического обоснования
	Умеет ПК – 3 - использовать нормативные документы по ТГВ для проектирования и технико-экономического обоснования инженерных систем и оборудования зданий и	Обучающийся не умеет и не имеет представления об использовании нормативных документов по водоснабжению и водоотведению для проектирования инженерных систем и	Обучающийся не умеет, но имеет представления об использовании нормативных документов по водоснабжению и водоотведению для проектирования инженерных систем и	Обучающийся умеет использовать нормативные документы по водоснабжению и водоотведению для проектирования инженерных систем и оборудования зданий и населенных мест,	Обучающийся умеет использовать нормативные документы по водоснабжению и водоотведению для проектирования инженерных систем и оборудования зданий и населенных мест,

мых проектов и технической документации и заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	населенных мест	оборудования зданий и населенных мест	оборудования зданий и населенных мест	допускает в ответе неточности.	применять при решении задач
	Владеет ПК – 3 знаниями нормативной базы в области ТГВ, способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений инженерных систем и оборудования для зданий и населенных пунктов	Обучающийся не владеет знаниями нормативной базы в области водоснабжения и водоотведения, принципами проектирования инженерных систем и оборудования для зданий и населенных пунктов	Обучающийся частично владеет знаниями нормативной базы в области водоснабжения и водоотведения, принципами проектирования инженерных систем и оборудования для зданий и населенных пунктов	Обучающийся владеет знаниями нормативной базы в области водоснабжения и водоотведения, принципами проектирования инженерных систем и оборудования для зданий и населенных пунктов, но допускает не точности	Обучающийся владеет знаниями нормативной базы в области водоснабжения и водоотведения, принципами проектирования инженерных систем и оборудования для зданий и населенных пунктов.
ПК- 4 способность участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности	Знает ПК- 4 нормативные документы по проектированию и изысканию сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства	Обучающийся не знает нормативные документы по технической эксплуатации сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства	Обучающийся частично знает нормативные документы по технической эксплуатации сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства	Обучающийся знает нормативные документы по технической эксплуатации сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, но допускает не точности.	Обучающийся знает нормативные документы по технической эксплуатации сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, свободно владеет терминологией.
	Умеет ПК- 4 участвовать в проектировании и изыскании объектов жилищно-коммунального хозяйства	Обучающийся не умеет участвовать в проектировании и изыскании объектов жилищно-коммунального хозяйства	Обучающийся умеет участвовать в проектировании и изыскании объектов жилищно-коммунального хозяйства	Обучающийся умеет участвовать в проектировании и изыскании объектов жилищно-коммунального хозяйства	Обучающийся умеет участвовать в проектировании и изыскании объектов жилищно-коммунального хозяйства

	Владеет ПК- 4 способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов жилищно- коммунального хозяйства в области ТГВ	Обучающийся не владеет способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов жилищно- коммунального хозяйства в области ТГВ	Обучающийся владеет способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов жилищно- коммунального хозяйства в области ТГВ	Обучающийся владеет способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов жилищно- коммунального хозяйства в области ТГВ	Обучающийся владеет способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов жилищно- коммунального хозяйства в области ТГВ
--	--	--	---	--	---

1.2.3. Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5»(отлично)	зачтено
продвинутый	«4»(хорошо)	зачтено
пороговый	«3»(удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2»(неудовлетворительно)	не зачтено

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

2.1. Экзамен

а) типовые вопросы к экзамену (Приложение 1)

б) критерии оценивания

При оценке знаний на экзамене учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№п /п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

2.2. Контрольная работа

а) типовые задания к контрольной работе (Приложение 2)

б) критерии оценивания

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

1. Правильное раскрытие содержания основных вопросов темы, правильное решение задач.
2. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблемы.
3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять ее в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места и города издания, тома, части, параграфа, страницы).
4. Наличие в конце работы полного списка литературы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета
2	Хорошо	Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов
3	Удовлетворительно	Студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает материал, допускает искажение фактов
4	Неудовлетворительно	Студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы
5	Зачтено	Выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы
6	Не зачтено	Студент не справился с заданием (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно.

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Поскольку учебная дисциплина призвана формировать несколько дескрипторов компетенций, процедура оценивания реализуется поэтапно:

1-й этап: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными матрицей компетенций ООП (приложение к ООП). Экспертной оценке преподавателя подлежат уровни сформированности отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля или промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения по дисциплине.

2-этап: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1.	Экзамен	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио
2	Контрольная работа	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале и зачтено/незачтено	Учебная карточка, портфолио

Удовлетворительная оценка по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

Типовые вопросы к экзамену

ПК-3 (знать)

1. Водяное отопление. Свойства воды как теплоносителя.
2. Принципиальная схема систем водяного отопления с искусственной циркуляцией.
3. Тепловые пункты отапливаемых зданий.
4. Схема узла управления при присоединении системы отопления к тепловым сетям по зависимой прямоточной схеме.
5. Схема узла управления при присоединении системы отопления к тепловым сетям с помощью элеватора.

ПК-3 (уметь)

6. Схема автоматизированного узла управления при присоединении системы отопления к тепловым сетям с расчетной температурой теплоносителя равной температуре воды в системе отопления.
7. Схема автоматизированного узла управления при присоединении системы отопления к тепловым сетям со смешением воды.
8. Схема автоматизированного узла управления при присоединении системы отопления к тепловым сетям со смешением воды с помощью трехходового крана.
9. Независимая схема присоединения системы отопления к тепловым сетям с высокотемпературным теплоносителем
10. Циркуляционные насосы и другое вспомогательное оборудование.

. ПК-3 (владеть)

11. Двухтрубные системы водяного отопления с верхней и нижней разводкой магистралей и естественной циркуляцией воды.
12. Определение циркуляционного давления в двухтрубных системах водяного отопления.
13. Влияние остывания воды в трубопроводах на величину естественного давления.
14. Однотрубные вертикальные системы водяного отопления с замыкающими участками и насосной циркуляцией воды. Определение естественного давления.
15. Малые циркуляционные кольца.

ПК-4 (знать)

16. Двухтрубные системы отопления с терморегуляторами (при верхней разводке магистралей).
17. Определения коэффициентов затекания для типовых радиаторных узлов однотрубных систем водяного отопления.
18. Горизонтальные системы водяного отопления. Определение естественного давления.
19. Дежурное отопление.
20. Выбор систем отопления.

ПК-4 (уметь)

21. Требования, предъявляемые к отопительным системам.
22. Классификация отопительных приборов.
23. Виды отопительных приборов (приборы из гладких труб, ребристые трубы, конвекторы).
24. Расчёт поверхности теплоотдачи отопительных приборов.
25. Выбор и размещение труб к отопительным приборам.

ПК-4 (владеть)

26. Регулирование теплоотдачи отопительных приборов.
27. Расчётное циркуляционное давление, скорость движения воды в трубопроводах систем отопления.
28. Присоединение труб к отопительным приборам.
29. Потери давления на преодоление сопротивлений трения по длине трубопроводов. Потери давления в местных сопротивлениях.
30. Гидравлический расчёт систем методом удельных потерь на трение.

Задания к контрольной работе

1. Выполнить теплотехнический расчет ограждающих конструкций здания для заданного города. В качестве конструкции ограждающей конструкции стены принять конструкцию состоящую из 5 слоев, с современной тепловой изоляцией

- а) Стены;
- б) Окна;
- в) Перекрытия над подвалами;
- г) Перекрытия над чердаками.

2. Выполнить тепловой расчет отопительных приборов водяного отопления.

3. Произвести гидравлический расчет системы отопления.

4. Подобрать оборудование теплового пункта.

Исходные данные Таблица 1.

№ варианта (две последние цифры зачетной книжки)				Район проектирования
		50	75	Архангельск
01	26	51	76	Белгород
02	27	52	77	Барнаул
03	28	53	78	Брянск
04	29	54	79	Владимир
05	30	55	80	Воронеж
06	31	56	81	Владивосток
07	32	57	82	Волгоград
08	33	58	83	Вологда
09	34	59	84	Калининград
10	35	60	85	Краснодар
11	36	61	86	Курск
12	37	62	87	Омск
13	38	63	88	Пермь
14	39	64	89	Псков
15	40	65	90	Ростов- на -Дону
16	41	66	91	Смоленск
17	42	67	92	Тамбов
18	43	68	93	Череповец
19	44	69	94	Ярославль
20	45	70	95	Санкт-Петербург
21	46	71	96	Миллерово
22	47	72	97	Москва
23	48	73	98	Нижний Новгород
24	49	74	99	Армавир

Вопросы к контрольной работе**ПК-3 (владеть)**

- Виды и конструктивные особенности отопительных приборов.
- Требования, предъявляемые к отопительным приборам, область их применения.
- Размещение и установка отопительных приборов в помещениях, способы присоединения к теплопроводам.
- Водяное отопление. Основные элементы, принцип работы.
- Классификация систем водяного отопления. Область применения систем с естественной и механической циркуляцией теплоносителя.

ПК-4 (владеть)

- Водяное отопление с естественной циркуляцией, вывод уравнения естественного давления.

7. Одно и двухтрубные системы водяного отопления с естественной циркуляцией, схемы, принцип работы.
8. Однотрубные системы водяного отопления с верхней разводкой и насосной циркуляцией, схемы, принцип работы.
9. Двухтрубные системы водяного отопления с верхней разводкой и насосной циркуляцией, схемы, принцип работы.
10. Однотрубные системы водяного отопления с нижней разводкой и насосной циркуляцией, схемы, принцип работы