



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)  
Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Белебее Республики Башкортостан

УТВЕРЖДАЮ  
Директор филиала ФГБОУ ВО «СамГТУ»  
в г. Белебее Республики Башкортостан

  
Л.М. Инаходова  
20.06.2019г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Б1.В.02.01 «Теоретические основы теплотехники»

Код и направление подготовки (специальность)	<u>08.03.01 Строительство</u>
Направленность (профиль)	<u>Теплогасоснабжение и вентиляция</u>
Квалификация	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения	<u>Заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2019</u>
Выпускающая кафедра	<u>Строительство</u>
Кафедра-разработчик	<u>Строительство</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>108 / 3</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>Экзамен</u>

Белебей 2019 г.

Рабочая программа дисциплины (далее – РПД) разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 08.03.01 «Строительство», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.05.2017 № 481, и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Юсупов, к.т.н.  
(должность, степень, ученое звание)

Юсупов  
(подпись)

Займуров В. В.  
(ФИО)

РПД рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «20» июня 2019 г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент  
(степень, ученое звание, подпись)

М.Е. Сапарев  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

к.т.н., доцент  
(степень, ученое звание, подпись)

М.Е. Сапарев  
(ФИО)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	4
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 .....	5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	5
4.1. Содержание лекционных занятий .....	5
4.2. Содержание лабораторных занятий .....	6
4.3. Содержание практических занятий .....	6
4.4. Содержание самостоятельной работы .....	6
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) .....	6
6. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) .....	7
7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения .....	8
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем .....	8
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....	8
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) .....	8
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
Приложение 2. Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)	
Приложение 3. Аннотация рабочей программы дисциплины	

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

**Универсальные компетенции**

Таблица 1

Наименование категории (группы) компетенций	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом				

**Общепрофессиональные компетенции**

Таблица 2

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом			

**Профессиональные компетенции**

Таблица 3

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-2	Способность выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПК-2.1 Расчет теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания	<b>32 ПК-2.2</b> Знать: основные параметры инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции
		ПК-2.2 Выбор варианта системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции) на основе сравнения типовых решений отдельных элементов и узлов	<b>31 ПК-2.1</b> Знать: нормативно-технические документы; устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции <b>33 ПК-2.3</b> Знать: основные характеристики безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции <b>35 ПК-2.5</b> Знать: основные технико-экономические показатели проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции <b>У1 ПК-2.1</b> Уметь: выбирать нормативно-технические документов; устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции <b>У4 ПК-2.4</b> Уметь: Выполнять расчеты основных характеристик безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции <b>В1 ПК-2.1</b> Владеть: методикой оценки основных характеристик безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции
		ПК-2.3 Расчет теплотехнических и гидравлических параметров системы теплоснабжения (газоснабжения)	<b>32 ПК-2.2</b> Знать: основные параметры инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции <b>34 ПК-2.4</b> Знать: основные характеристики энергоэффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции <b>У3 ПК-2.3</b> Уметь: Определять основные параметры инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции

			<p><b>У5 ПК-2.5</b> Уметь: выполнять расчеты основных характеристик энергоэффективности объектов систем теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p><b>В2 ПК-2.2</b> Владеть: методикой оценки основных характеристик энергоэффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции</p>
		<p><b>ПК-2.4</b> Расчет аэродинамических параметров системы вентиляции воздуха</p>	<p><b>32 ПК-2.2</b> Знать: основные параметры инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p><b>У2 ПК-2.2</b> Уметь: Составлять расчетные схемы работы систем теплогазоснабжения и вентиляции</p>
		<p><b>ПК-2.5</b> Расчет прочностных показателей трубопроводов с учетом компенсации и самокомпенсации</p>	<p><b>32 ПК-2.2</b> Знать: основные параметры инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции</p>
		<p><b>ПК-2.6</b> Подготовка текстовой части проектной документации системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции)</p>	<p><b>У6 ПК-2.6</b> Уметь: Определять стоимость проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции по приближенным методикам</p> <p><b>У7 ПК-2.7</b> Уметь: выполнять оценку основных технико-экономических показателей проектного решения теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p><b>В3 ПК-2.3</b> Владеть: методикой приближенного определения стоимости проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p><b>В4 ПК-2.4</b> Владеть: методикой оценки основных технико-экономических показателей проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции</p>
		<p><b>ПК-2.7</b> Представление и защита результатов обоснование проектных решений системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции)</p>	<p><b>У8 ПК-2.8</b> Уметь: Представлять и защищать результаты работ по разработке проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции</p>

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины в структуре образовательной программы: часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Таблица 4

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-2		История систем теплогазоснабжения и вентиляции	<p>Основы обеспечения микроклимата зданий;</p> <p>Вентиляция;</p> <p>Строительная теплофизика;</p> <p>Теплоснабжение;</p> <p>Теплогенерирующие установки;</p> <p>Отопление;</p> <p>Практико-ориентированный проект;</p> <p>Производственная практика: исполнительская практика;</p> <p>Газоснабжение;</p> <p>Энергосбережение источников тепла;</p> <p>Энергосбережение в системах</p>

			теплогазоснабжения и вентиляции; Кондиционирование воздуха и холодоснабжение; Производственная практика: преддипломная практика
--	--	--	---

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

Таблица 5

Вид учебной работы	Всего часов	Курс 2
<b>Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
лекционные занятия (ЛЗ)	4	4
лабораторные работы (ЛР)	0	0
практические занятия (ПЗ)	4	4
<b>Внеаудиторная контактная работа, КСР</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Самостоятельная работа (всего), в том числе:</b>	<b>87</b>	<b>87</b>
подготовка к лекциям	19	19
подготовка к практическим занятиям	19	19
выполнение контрольной работы	19	19
подготовка к экзамену	30	30
<b>Формы текущего контроля успеваемости</b>	<b>Контр. работа</b>	<b>Контр. работа</b>
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	<b>экзамен, контрольная работа</b>	<b>экзамен, контрольная работа</b>
<b>Контроль</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
<b>ИТОГО: час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>ИТОГО: з.е.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

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

Таблица 6

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы						
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	КСР	КСР	Конт- роль	Всего часов
1	Техническая термодинамика	2	0	2	40	2	4	50
2	Тепломассообмен	2	0	2	47	2	5	58
<b>Итого:</b>		<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>87</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>108</b>

**4.1. Содержание лекционных занятий**

Таблица 7

№ ЛЗ	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол- во часов
<b>Курс 2</b>				
1	Техническая термодинамика	Предмет технической термодинамики и ее методы.	Основные понятия – термодинамическая система, параметры состояния, равновесные процессы. Уравнение состояния идеального газа. Газовые смеси. Теплоемкость газов.	2
		Первый закон термодинамики.	Работа расширения газа. Внутренняя энергия, энтальпия. Физическая и математическая формулировки 1-го закона термодинамики. Термодинамические процессы.	
		Второй закон термодинамики.	Понятие обратимости процессов. Цикл Карно. Энтропия. Тепловая диаграмма. Аналитическое выражение 2-го закона, энтропия как мера необратимости процессов.	
		Термодинамические свойства реальных газов.	. Водяной пар. Уравнение состояния реальных газов. Виды водяного пара. Определение параметров состояния водяного пара. P-U, T-S, i-S диаграммы. Процессы изменения состояния водяного пара.	
		Термодинамика потока.	Сжатие газа в компрессоре. Уравнение первого закона термодинамики для движения потока газа. Основные закономерности при движении газов по каналам переменного сечения. Истечение газа из сужающегося сопла. Сопло Лаваля. Дросселирование газов и паров. Термодинамический анализ сжатия	

2	Тепломассообмен	Предмет и задачи теории теплообмена.	газа в компрессоре. Многоступенчатый компрессор.. . Способы переноса теплоты, температурное поле, градиент температуры, тепловой поток. Теплопроводность. Закон Фурье, дифференциальное уравнение теплопроводности, условия однозначности. Стационарная теплопроводность неограниченной пластины и цилиндрической стенки.	2
		Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки.	Расчет теплоизоляции трубопроводов. Нестационарная теплопроводность твердых тел. Регулярный режим	
		Расчет теплоизоляции трубопроводов. Нестационарная теплопроводность твердых тел. Регулярный режим	Уравнения энергии, движения и неразрывности. Дифференциальное уравнение теплоотдачи. Приведение системы уравнений конвективного теплообмена к безразмерному виду. Критерии теплового и гидродинамического подобия. Критериальные уравнения.	
<b>Итого за семестр:</b>				<b>4</b>
<b>Итого:</b>				<b>4</b>

#### 4.2. Содержание лабораторных занятий

Таблица 8

№ ЛР	Наименование раздела	Наименование лабораторной работы	Содержание лабораторной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
<b>не предусмотрены учебным планом</b>				

#### 4.3. Содержание практических занятий

Таблица 9

№ ПЗ	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
<b>Курс 2</b>				
1	Техническая термодинамика	Предмет технической термодинамики и ее методы	Основные понятия – термодинамическая система, параметры состояния, равновесные процессы. Уравнение состояния идеального газа. Газовые смеси. Теплоемкость газов.	2
2	Тепломассообмен	Предмет и задачи теории теплообмена.	Способы переноса теплоты, температурное поле, градиент температуры, тепловой поток. Теплопроводность. Закон Фурье, дифференциальное уравнение теплопроводности, условия однозначности. Стационарная теплопроводность неограниченной пластины и цилиндрической стенки.	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>4</b>
<b>Итого:</b>				<b>4</b>

#### 4.4. Содержание самостоятельной работы

Таблица 10

№ п/п	Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
<b>Курс 2</b>				
1.	Техническая термодинамика	подготовка к лекциям	Изучение лекционного материала	25
2.	Тепломассообмен	подготовка к лекциям	Изучение лекционного материала	25
3.	Тепломассообмен Техническая термодинамика	Выполнение контрольной работы	Решение задач контрольной работы	12
4.	Техническая термодинамика Тепломассообмен	подготовка к экзамену	Подготовка по экзаменационным вопросам	25
<b>Итого за семестр:</b>				<b>87</b>
<b>Итого:</b>				<b>87</b>

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

#### 1. Методические указания при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции для того, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут подняты 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.

## 2. Методические указания при подготовке и работе на практическом занятии

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

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. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выработать определенные решения по обозначенной проблеме. 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.

## 3. Методические указания по самостоятельной работе

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.

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 методическом кабинете, 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.

## 6. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

Таблица 11

№ п/п	Автор(ы), наименование, место, год издания (если есть, указать «гриф»)	Книжный фонд (КФ) или электрон . ресурс (ЭР)	Литература	
			учебная	для самост. работы
1.	Маркин В.К., Свинцов В.Я., Губа О.Е. Техническая термодинамика. Тепломассообмен; Астраханский инженерно-строительный институт, ЭБС АСВ, 2009. - Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/17063.html">http://www.iprbookshop.ru/17063.html</a>	ЭР	+	+
2.	Малая Э.М., Голиков Д.В. Техническая теплотехника; Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2014. - Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/80120.html">http://www.iprbookshop.ru/80120.html</a>	ЭР	+	+



3.	Расчет и проектирование водонагревателей: учеб. пособие / СГАСУ, Гидравлика и теплотехника, сост.: Ю. С. Вытчиков, И. В. Кудинов.- Самара: 2013.- 73 с. <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 0KDQsNGB0YfQtXx8fHw2ODMuOS_QoCAyNDgtNDczNjkyfHwvMjAxMyUyMNC90LDRh9Cw0LvQvi_QktGL0YLRh9C40LrQvtCyL9Cg0LDRgdGH0LXRgi9kb2MucGRm">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 0KDQsNGB0YfQtXx8fHw2ODMuOS_QoCAyNDgtNDczNjkyfHwvMjAxMyUyMNC90LDRh9Cw0LvQvi_QktGL0YLRh9C40LrQvtCyL9Cg0LDRgdGH0LXRgi9kb2MucGRm</a>	ЭР	+	+
4.	Техническая термодинамика и теплотехника: метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология и промышленная экология, сост. А. Ю. Чуркина.- Самара: 2013.- 39 с. <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 0KLQtdGF0L3QuHx8fHwzNzguMTQ3L9CiIDM4Mi04MTk2Mzh8fC8yMDEzJTlw0L3QsNGH0LDQu9C-L9Cn0YPRgNC60LjQvdCwL9Ci0LXRgNC80L7QtNC40L3QsNC80LjQutCwL2RvYy5wZGY">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 0KLQtdGF0L3QuHx8fHwzNzguMTQ3L9CiIDM4Mi04MTk2Mzh8fC8yMDEzJTlw0L3QsNGH0LDQu9C-L9Cn0YPRgNC60LjQvdCwL9Ci0LXRgNC80L7QtNC40L3QsNC80LjQutCwL2RvYy5wZGY</a>	ЭР	+	+

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

#### 7. 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 информационной образовательной среды университета.

#### Программное обеспечение

Таблица 12

№ п/п	Название	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)	Правообладатель (производитель)	Страна происхождения (иностранное или отечественное)
1.	Adobe Reader	свободно распространяемое	Adobe Systems Incorporated	иностранное
2.	LibreOffice	свободно распространяемое	The Document Foundation	иностранное
3.	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»	лицензионное	НПО «ВМИ»	отечественное
4.	Антивирус Касперского	лицензионное	Лаборатория Касперского	отечественное

#### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

Таблица 13

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Электронно-библиотечная система IPRbooks	Электронно-библиотечная система	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
2	Электронно-библиотечная система СамГТУ	Электронная библиотека СамГТУ	<a href="https://elib.samgtu.ru/">https://elib.samgtu.ru/</a>
2	eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru/">http://www.elibrary.ru/</a>

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

##### 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).

##### Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

##### Самостоятельная работа

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

- методический кабинет (ауд. 9).

#### 10. Фонд оценочных средств по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

по дисциплине

**Б1.В.02.01 «Теоретические основы теплотехники»**

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	<b>08.03.01 Строительство</b>
<b>Направленность (профиль)</b>	<b>Теплогазоснабжение и вентиляция</b>
<b>Квалификация</b>	<b>бакалавр</b>
<b>Форма обучения</b>	<b>заочная</b>
<b>Год начала подготовки</b>	<b>2019</b>
<b>Выпускающая кафедра</b>	<b>Строительство</b>
<b>Кафедра-разработчик</b>	<b>Строительство</b>
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	<b>108 / 3</b>
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	<b>экзамен, контрольная работа</b>

**1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и признаков проявления компетенций (дескрипторов), которыми должен овладеть обучающийся в ходе освоения образовательной программы**

**Универсальные компетенции**

Таблица 1

Наименование категории (группы) компетенций	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом				

**Общепрофессиональные компетенции**

Таблица 2

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом			

**Профессиональные компетенции**

Таблица 3

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-2	Способность выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	<b>ПК-2.1</b> Расчет теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания	<b>32 ПК-2.2</b> Знать: основные параметры инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции
		<b>ПК-2.2</b> Выбор варианта системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции) на основе сравнения типовых решений отдельных элементов и узлов	<b>31 ПК-2.1</b> Знать: нормативно-технические документы; устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции <b>33 ПК-2.3</b> Знать: основные характеристики безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции <b>35 ПК-2.5</b> Знать: основные технико-экономические показатели проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции <b>У1 ПК-2.1</b> Уметь: выбирать нормативно-технические документов; устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции <b>У4 ПК-2.4</b> Уметь: Выполнять расчеты основных характеристик безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции <b>В1 ПК-2.1</b> Владеть: методикой оценки основных характеристик безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции
		<b>ПК-2.3</b> Расчет теплотехнических и гидравлических параметров системы теплоснабжения (газоснабжения)	<b>32 ПК-2.2</b> Знать: основные параметры инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции <b>34 ПК-2.4</b> Знать: основные характеристики энергоэффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции <b>У3 ПК-2.3</b> Уметь: Определять основные параметры инженерных систем и оборудования систем

			теплогазоснабжения и вентиляции <b>У5 ПК-2.5</b> Уметь: выполнять расчеты основных характеристик энергоэффективности объектов систем теплогазоснабжения и вентиляции <b>В2 ПК-2.2</b> Владеть: методикой оценки основных характеристик энергоэффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции
		<b>ПК-2.4</b> Расчет аэродинамических параметров системы вентиляции воздуха	<b>32 ПК-2.2</b> Знать: основные параметры инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции <b>У2 ПК-2.2</b> Уметь: Составлять расчетные схемы работы систем теплогазоснабжения и вентиляции
		<b>ПК-2.5</b> Расчет прочностных показателей трубопроводов с учетом компенсации и самокомпенсации	<b>32 ПК-2.2</b> Знать: основные параметры инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции
		<b>ПК-2.6</b> Подготовка текстовой части проектной документации системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции)	<b>У6 ПК-2.6</b> Уметь: Определять стоимость проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции по приближенным методикам <b>У7 ПК-2.7</b> Уметь: выполнять оценку основных технико-экономических показателей проектного решения теплогазоснабжения и вентиляции <b>В3 ПК-2.3</b> Владеть: методикой приближенного определения стоимости проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции <b>В4 ПК-2.4</b> Владеть: методикой оценки основных технико-экономических показателей проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции
		<b>ПК-2.7</b> Представление и защита результатов обоснование проектных решений системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции)	<b>У8 ПК-2.8</b> Уметь: Представлять и защищать результаты работ по разработке проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции

### Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Таблица 4

Код и индикатор достижения компетенции	Оценочные средства		
	Раздел 1	Раздел 2	Промежуточная аттестация
	Техническая термодинамика	Тепломассообмен	
	Контроль выполнения РГР, Вопросы к зачету		
ПК-2.1	32 ПК-2.2	32 ПК-2.2	32 ПК-2.2
ПК-2.2	31 ПК-2.1	31 ПК-2.1	31 ПК-2.1
	33 ПК-2.3	33 ПК-2.3	33 ПК-2.3
	35 ПК-2.5	35 ПК-2.5	35 ПК-2.5
	У1 ПК-2.1	У1 ПК-2.1	У1 ПК-2.1
	У4 ПК-2.4	У4 ПК-2.4	У4 ПК-2.4
	В1 ПК-2.1	В1 ПК-2.1	В1 ПК-2.1
ПК-2.3	32 ПК-2.2	32 ПК-2.2	32 ПК-2.2
	34 ПК-2.4	34 ПК-2.4	34 ПК-2.4
	У3 ПК-2.3	У3 ПК-2.3	У3 ПК-2.3
	У5 ПК-2.5	У5 ПК-2.5	У5 ПК-2.5
	В2 ПК-2.2	В2 ПК-2.2	В2 ПК-2.2

ПК-2.4	32 ПК-2.2 У2 ПК-2.2	32 ПК-2.2 У2 ПК-2.2	32 ПК-2.2 У2 ПК-2.2
ПК-2.5	32 ПК-2.2	32 ПК-2.2	32 ПК-2.2
ПК-2.6	У6 ПК-2.6 У7 ПК-2.7 В3 ПК-2.3 В4 ПК-2.4	У6 ПК-2.6 У7 ПК-2.7 В3 ПК-2.3 В4 ПК-2.4	У6 ПК-2.6 У7 ПК-2.7 В3 ПК-2.3 В4 ПК-2.4
ПК-2.7	У8 ПК-2.8	У8 ПК-2.8	У8 ПК-2.8

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

### 2.1. Формы текущего контроля успеваемости

Пример выполнения теплотехнического расчета на занятиях

#### Исходные данные для выполнения теплофизического расчета наружной стены

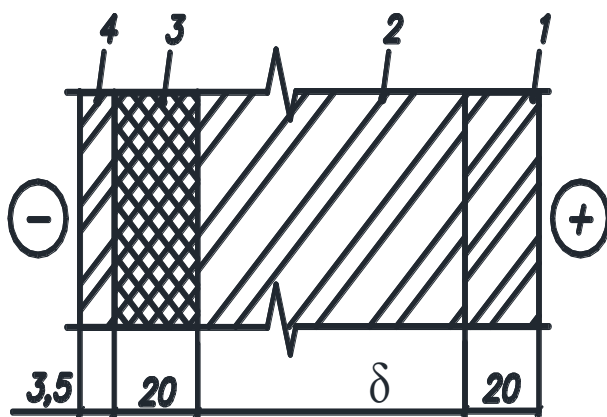
В качестве исходных данных для выполнения самостоятельной работы задаются следующие величины:

- 1) район строительства;
  - 2) конструкция наружной стены, определяемая по шифру студента;
  - 3) назначение здания – жилое, общественное, административное или производственное.
- Задание на выполнение самостоятельной работы приведено в таблице 1

Таблица 1

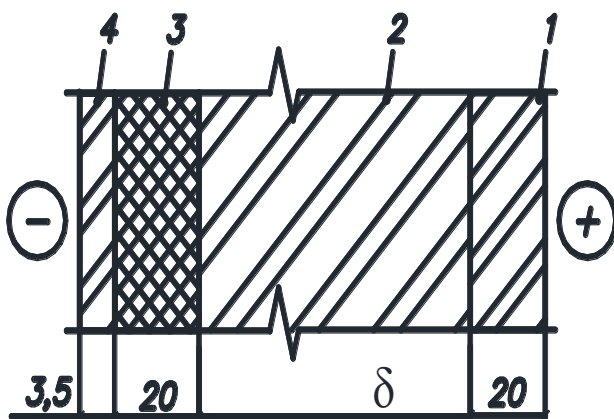
#### Исходные данные для самостоятельной работы

Последняя цифра шифра	Назначение задания	Район строительства	Препоследняя цифра шифра	Конструктивное решение наружной стены
0	жилое	Москва	0	вариант 1
1	жилое	Санкт-Петербург	1	вариант 2
2	жилое	Самара	2	вариант 3
3	школа	Чебоксары	3	вариант 4
4	школа	Нижний Новгород	4	вариант 5
5	дом быта	Воронеж	5	вариант 6
6	магазин	Саратов	6	вариант 7
7	здание администрации	Волгоград	7	вариант 8
8	производственное здание	Оренбург	8	вариант 8
9	производственное здание	Ульяновск	9	вариант 10



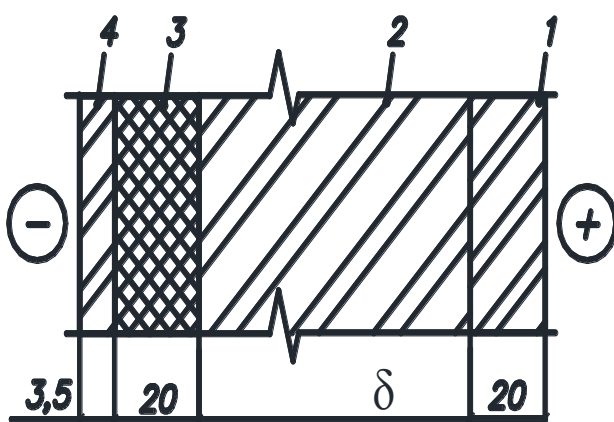
Вариант 1

- 1 слой – известково-песчаный раствор;
- 2 слой – монолитный керамзитобетон,  
 $\gamma_2 = 800 \text{ кг/м}^3$ ;
- 3 слой – цементно-песчаный раствор;
- 4 слой – фасадная система ЛАЭС.



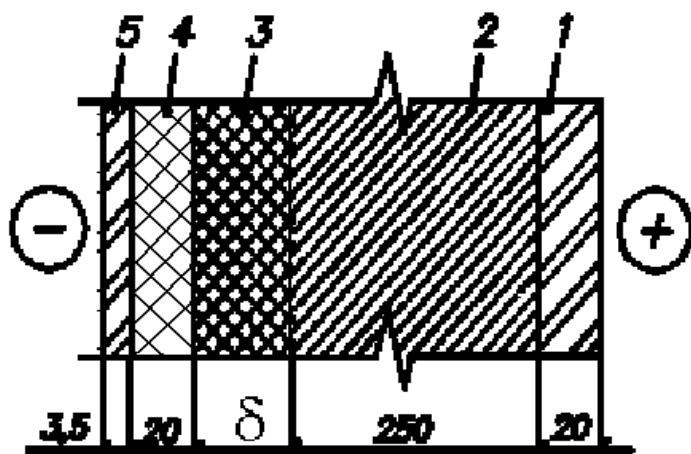
Вариант 2

- 1 слой – известково-песчаный раствор;
- 2 слой – монолитный керамзитобетон,  
 $\gamma_2 = 900 \text{ кг/м}^3$ ;
- 3 слой – цементно-песчаный раствор;
- 4 слой – фасадная система ЛАЭС.



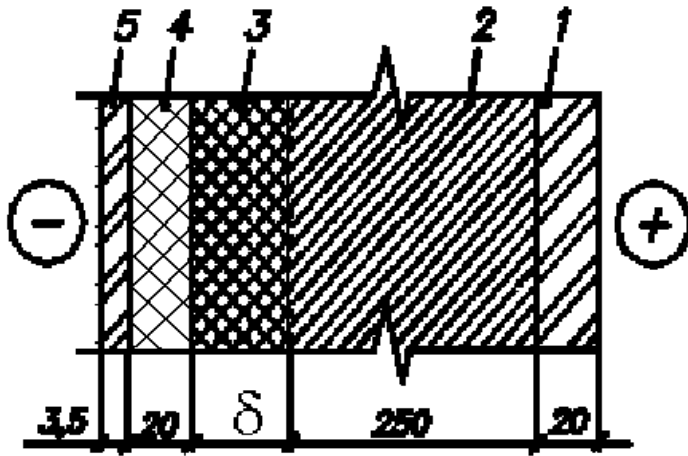
Вариант 3

- 1 слой – известково-песчаный раствор;
- 2 слой – монолитный керамзитобетон,  
 $\gamma_2 = 750 \text{ кг/м}^3$ ;
- 3 слой – цементно-песчаный раствор;
- 4 слой – фасадная система ЛАЭС.



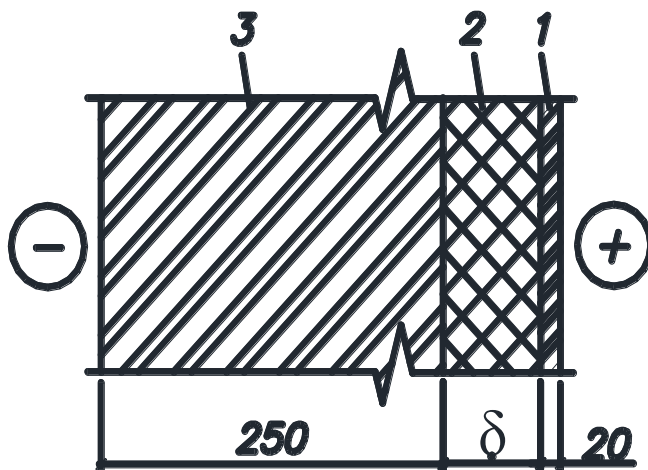
Вариант 4

- 1 слой – известково-песчаный раствор;
- 2 слой – кладка из силикатного кирпича;
- 3 слой – монолитный керамзитобетон,  
 $\gamma_3 = 600 \text{ кг/м}^3$ ;
- 4 слой – цементно-песчаный раствор;
- 5 слой – фасадная система ЛАЭС.



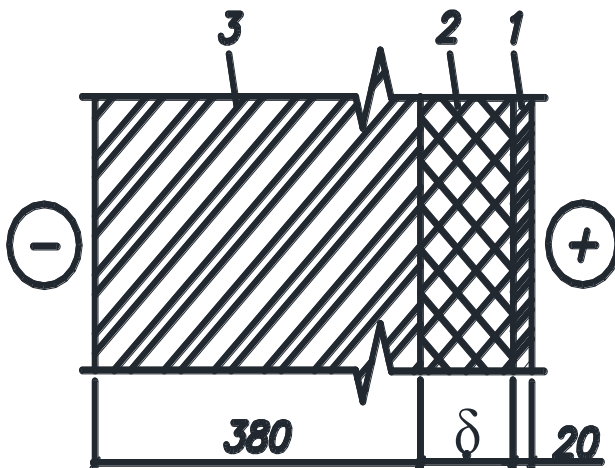
Вариант 5

- 1 слой – известково-песчаный раствор;
- 2 слой – кладка из керамического кирпича;
- 3 слой – монолитный керамзитобетон,  
 $\gamma_3 = 600 \text{ кг/м}^3$ ;
- 4 слой – цементно-песчаный раствор;
- 5 слой – фасадная система ЛАЭС.



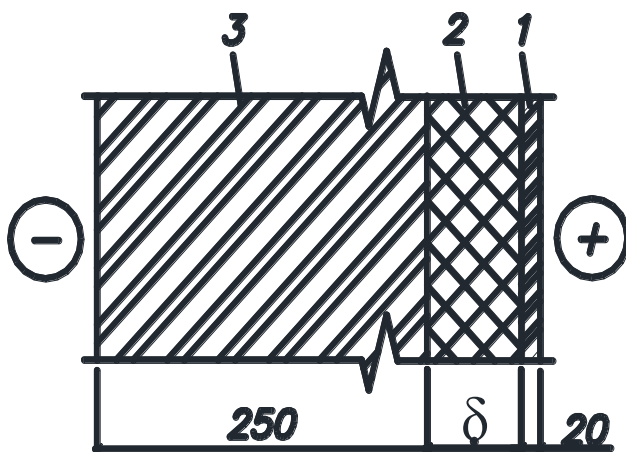
Вариант 6

- 1 слой – известково-песчаный раствор;
- 2 слой – монолитный керамзитобетон,  
 $\gamma_2 = 600 \text{ кг/м}^3$ ;
- 3 слой – кладка из керамического кирпича.



Вариант 7

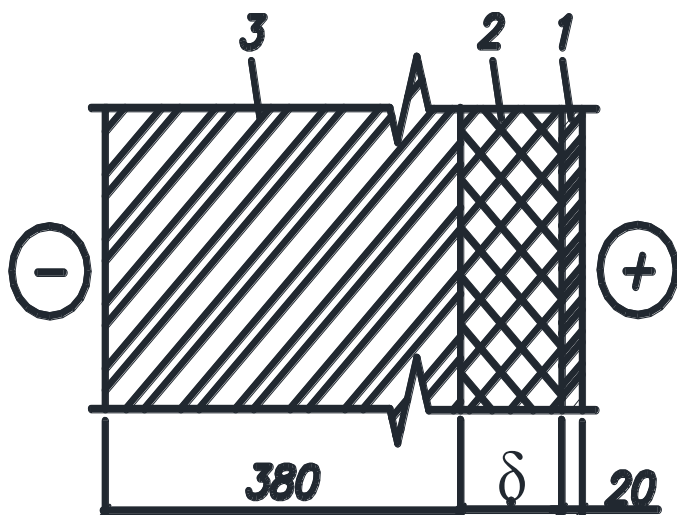
- 1 слой – известково-песчаный раствор;
- 2 слой – монолитный керамзитобетон,  
 $\gamma_2 = 600 \text{ кг/м}^3$ ;
- 3 слой – кладка из керамического кирпича.



Вариант 8

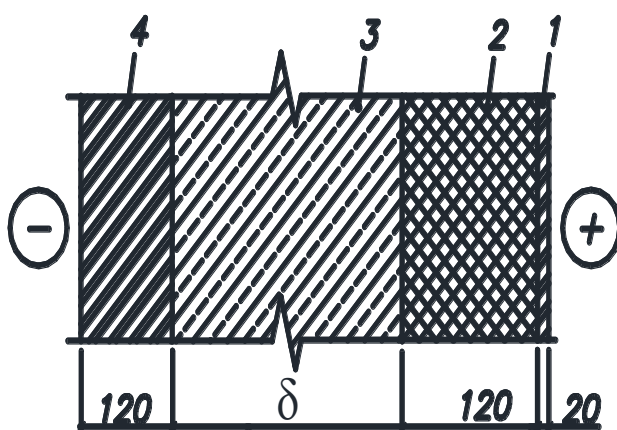
- 1 слой – известково-песчаный раствор;
- 2 слой – монолитный керамзитобетон,  
 $\gamma_2 = 600 \text{ кг/м}^3$ ;
- 3 слой – кладка из силикатного кирпича.





Вариант 9

- 1 слой – известково-песчаный раствор;
- 2 слой – монолитный керамзитобетон,  $\gamma_2 = 600 \text{ кг/м}^3$ ;
- 3 слой – кладка из силикатного кирпича.



Вариант 10

- 1 слой – известково-песчаный раствор;
- 2 слой – кладка из силикатного кирпича;
- 3 слой – монолитный керамзитобетон,  $\gamma_3 = 600 \text{ кг/м}^3$ ;
- 4 слой – кирпичная кладка из керамического кирпича.

Климатические характеристики района постройки приведены в [6], откуда для выполнения курсовой работы необходимо выписать следующие данные:

- 1) продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной  $8^\circ\text{C}$ ,  $Z_{оп}$ , сут., (приложение К);
- 2) среднюю температуру отопительного периода  $t_{оп}$ ,  $^\circ\text{C}$ , (приложение К);
- 3) среднюю температуру наиболее холодной пятидневки обеспеченностью  $0,92$ ,  $t_H^5$ ,  $^\circ\text{C}$  (приложение К);
- 4) среднюю месячную и годовую температуру  $t_H$ ,  $^\circ\text{C}$ , (приложение К);
- 5) среднее месячное и годовое парциальное давление,  $e$ , ГПа, (приложение К);
- 6) максимальное  $I_{max}$ ,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$  и среднее  $I_{cp}$ ,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$  значения солнечной суммарной радиации (прямой и рассеянной) при ясном небе в июле (приложение А);
- 7) максимальную амплитуду суточных колебаний температуры наружного воздуха в июле  $A_t$ ,  $^\circ\text{C}$  (приложение Б);
- 8) максимальную из средних скоростей ветра по румбам за январь,  $u_I$ , м/с (приложение К);
- 9) минимальную из средних скоростей ветра по румбам за июль,  $u_{VII}$ , м/с (приложение К);

Согласно рекомендациям, приведенным в [18], задаются параметры воздуха в помещении – температура  $t_b$  и относительная влажность  $\phi_b$ .

Для жилых и общественных зданий расчётная температура внутреннего воздуха принимается в зависимости от значения средней температуры наиболее холодной пятидневки  $t_H^5$ .

Если  $t_H^5 \geq -30^\circ\text{C}$ , то  $t_b = 20^\circ\text{C}$ ;

Если  $t_H^5 < -30^\circ\text{C}$ , то  $t_b = 21^\circ\text{C}$ .

Относительная влажность для жилых зданий принимается равной  $\phi_b = 55\%$

Теплофизические характеристики принимаются в зависимости от условий эксплуатации наружной стены, которые определяются влажностным режимом помещения и зоной влажности места строительства.

Влажностный режим жилого помещения принимаем нормальным.

По карте приложения В и таблице приложения Г определяем условия эксплуатации ограждающей конструкции. Далее по приложению Д находим основные теплофизические характеристики материалов слоёв ограждения, а именно:

- коэффициенты теплопроводности  $\lambda$ , Вт/(м·°С);
- коэффициенты паропроницаемости  $\mu$ , мг/(м·ч·Па);
- коэффициент теплоусвоения  $S$ , Вт/(м<sup>2</sup>·°С).

Записываем теплофизические характеристики материалов в таблицу 2

Таблица 2

**Теплофизические характеристики материалов ограждения**

№ слоя	Материал слоя	Плотность, $\gamma_0$ , кг/м <sup>3</sup>	Влажность, $\omega$ , %	Коэффициенты		
				$\lambda$ , Вт/(м·°С)	$\mu$ , мг/(м·ч·Па)	$S$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)

При выполнении теплофизического расчета наружной стены следует руководствоваться примером, приведенным ниже.

**Пример теплофизического расчета наружной стены**

В качестве примера рассмотрим выполнение теплофизического расчёта наружной стены из монолитного керамзитобетона.

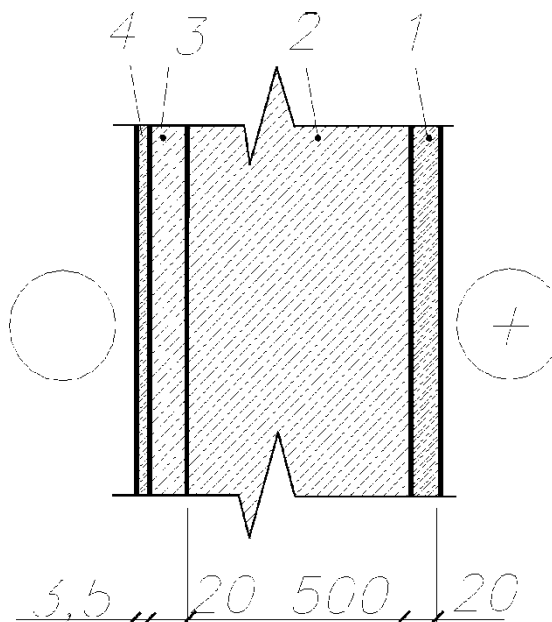


Рис. 3.11. Фрагмент глади стены: 1– известково-песчаный раствор,  $\delta_1=0,02$  м;  $\gamma_1=1600$  кг/м<sup>3</sup>;  $\lambda_1=0,7$  Вт/(м·°С);  $\mu_1=0,12$  мг/(м·ч·Па);  $S_1=8,69$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С); 2– монолитный керамзитобетон,  $\delta_2=0,5$  м;  $\gamma_2=800$  кг/м<sup>3</sup>;  $\lambda_2=0,24$  Вт/(м·°С);  $\mu_2=0,19$  мг/(м·ч·Па);  $S_2=3,83$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С); 3 слой–цементно-песчаный раствор,  $\delta_3=0,02$  м;  $\gamma_3=1800$  кг/м<sup>3</sup>;  $\lambda_3=0,76$  Вт/(м·°С);  $\mu_3=0,09$  мг/(м·ч·Па);  $S_3=9,6$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С); 4 слой – фактурное покрытие ЛАЭС,  $\delta_4=0,05$  м;  $\gamma_4=1600$  кг/м<sup>3</sup>;  $\lambda_4=0,7$  Вт/(м·°С);  $\mu_4=0,05$  мг/(м·ч·Па);  $S_4=9,6$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С)

**Исходные данные**

1. Район строительства – г. Пенза.
2. Температура наиболее холодной пятидневки  $t_{н}^5 = -29$  °С.
3. Средняя температура за отопительный период  $t_{о.п.} = -4,5$  °С.
4. Продолжительность отопительного периода  $Z_{о.п.} = 207$  сут.
5. Температура воздуха внутри здания  $t_{в} = 20$  °С.
7. Относительная влажность воздуха  $\phi_g = 55$  %.

Значения среднемесячной температуры воздуха и парциального давления водяного пара приведены в таблице 3.

Фрагмент глади стены показан на рис. 3.11.

Таблица 3

**Параметры наружного воздуха для г. Пензы**

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Температура, °С	-12,2	-11,3	-5,6	4,9	13,5	17,6	19,6	18,0	11,9	4,4	-2,9	-9,1	4,2
Парциальное давление, ГПа	2,4	2,5	3,7	6,3	8,9	12,4	14,8	13,5	9,8	6,6	4,6	3,2	7,4

1. Максимальное и среднее значения солнечной суммарной радиации (прямой и рассеянной) при ясном небе в июле:

$$I_{\max} = 781 \frac{Вт}{м^2}; \quad I_{\text{ср.}} = 194 \frac{Вт}{м^2}.$$

2. Максимальная амплитуда суточных колебаний температуры наружного воздуха в июле  $A_t = 19,2 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

3. Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь,  $u_I = 5,6 \text{ м/с}$ .

4. Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль,  $u_{VII} = 5,0 \text{ м/с}$ .

### Теплотехнический расчет наружной стены

Расчёт выполняется в следующей последовательности:

1. Требуемое сопротивление теплопередаче наружной стены, исходя из санитарно-гигиенических и комфортных условий, определяем по формуле (2.94).

$$R_{0_1}^{mp} = \frac{n(t_e - t_n^5)}{\Delta t_n \cdot \alpha_e} = \frac{1(20 + 29)}{4 \cdot 8,7} = 1,41 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}.$$

2. Требуемое сопротивление теплопередаче наружной стены, исходя из условия энергосбережения, находим по таблице по величине градусо-суток отопительного периода, используя формулу (2.92).

$$ГСОП = (t_e - t_{o.n.}) \cdot Z_{o.n.} = (20 + 4,5) \cdot 207 = 5072 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут.};$$

$$R_{0_2}^{mp} = 3,19 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}).$$

3. Из двух значений  $R_{0_1}^{mp} = 1,41 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт})$  и  $R_{0_2}^{mp} = 3,18 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт})$

принимаем наибольшее значение  $R_{0_2}^{mp} = 3,18 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт})$ .

4. Минимально допустимое значение приведенного сопротивления теплопередаче наружной стены находим, используя формулу (2.91).

$$R_0^{\min} = R_{0_2}^{mp} \cdot 0,63 = 3,18 \cdot 0,63 = 2,0 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}) / \text{Вт}.$$

5. Определяем требуемую толщину утеплителя из условия  $R_0^{np} \geq R_0^{\min}$ :

$$r \left( \frac{1}{\alpha_e} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \frac{1}{\alpha_n} \right) \geq R_0^{\min}.$$

Принимаем  $r = 0,92$ .

$$R_2 \geq \frac{R_0^{\min}}{r} - \frac{1}{\alpha_e} - R_1 - R_3 - R_4 - \frac{1}{\alpha_n} = \frac{2,0}{0,92} - \frac{1}{8,7} - \frac{0,02}{0,7} - \frac{0,02}{0,76} - \frac{0,0035}{0,7} - \frac{1}{23}$$

$$= 2,174 - 0,1149 - 0,0286 - 0,0263 - 0,005 - 0,0435 = 1,96 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}) / \text{Вт};$$

$$\delta_2 \geq R_2 \cdot \lambda_2 = 1,96 \cdot 0,24 = 0,47 \text{ м}.$$

6. Принимаем толщину монолитного керамзитобетона  $(\delta_2)_{cp} = 0,5 \text{ м}$ .

7. Находим значение приведенного сопротивления теплопередаче наружной стены:

$$\begin{aligned} R_0^{np} &= 0,92 \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{0,5}{0,24} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,0035}{0,7} + \frac{1}{23} \right) = \\ &= 0,92 \cdot (0,1149 + 0,0286 + 2,08 + 0,0263 + 0,005 + 0,0435) = \\ &= 0,92 \cdot 2,3 = 2,11 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}) / \text{Вт}. \end{aligned}$$

8. Определяем значение коэффициента теплопередаче по формуле

$$K = \frac{1}{R_0^{уст}} = \frac{1}{2,3} = 0,435 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}).$$

9. Вычисляем удельный тепловой поток, проходящий через наружную стену при температуре наружного воздуха, равной средней температуре наиболее холодной пятидневки по формуле (2.42)

$$q = K \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}^5) = 0,435(20 + 29) = 21,3 \text{ Вт} / \text{м}^2.$$

10. Находим значения температур на границах слоев ограждения по формуле (2.69)

$$t_x = t_{\text{в}} - q \cdot \left( \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum R_x \right);$$

$$\tau_{\text{в}} = t_{\text{в}} - \frac{q}{\alpha_{\text{в}}} = 20 - \frac{21,3}{8,7} = 17,55 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$\tau_1 = t_{\text{в}} - q \cdot \left( \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_1 \right) = 20 - 21,3 \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,7} \right) = 16,94 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$\tau_2 = 20 - 21,3 \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{0,5}{0,24} \right) = -27,4 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$\tau_3 = 20 - 21,3 \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{0,5}{0,24} + \frac{0,02}{0,76} \right) = -28,0 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$\tau_4 = 20 - 21,3 \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{0,5}{0,24} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,0035}{0,7} \right) = -28,1 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

11. Определяем температуру на внутренней поверхности наружного угла по формуле (3.9)

$$\begin{aligned} \tau_y &= \tau_{\text{в}} - (0,18 - 0,042 \cdot R_0^{\text{учл}}) \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}^5) = \\ &= 17,55 - (0,18 - 0,042 \cdot 2,3)(20 + 29) = 13,46 \text{ } ^\circ\text{C}. \end{aligned}$$

$\tau_y > \tau_p$ ;  $13,46 > 10,7 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Выпадение конденсата маловероятно.


## 2.2. Формы промежуточной аттестации

### Вопросы к экзамену

1. Параметры состояния рабочего тела.
2. Законы идеальных газов.
3. Способы задания газовых смесей.
4. Определение газовой постоянной и кажущейся молекулярной массы смеси газов.
5. Виды теплоемкостей газов.
6. Истинная и средняя теплоемкости газов.
7. Работа расширения газа.
8. Внутренняя энергия.
9. Первый закон термодинамики.
10. Энтальпия газа.
11. Изохорный процесс.
12. Изобарный процесс.
13. Адиабатный процесс.
14. Политропный процесс.
15. Энтропия.
16. Тепловая диаграмма.
17. Основные формулировки второго закона термодинамики.
18. Уравнение состояния реального газа.
19. Водяной пар. Основные понятия и определения.
20. P-U диаграмма водяного пара.
21. T-S и I-S диаграммы состояния водяного пара.
22. Влажный воздух. Основные понятия и определения. Параметры состояния влажного воздуха.
23. I-d диаграмма состояния влажного воздуха.
24. Уравнение первого закона термодинамики для потока.

25. Особенности течения газов через сопла и диффузоры.
  26. Определение скорости истечения и расхода идеального газа из сужающегося сопла.
  27. Дросселирование газов и паров.
  28. Одноступенчатый и многоступенчатый компрессоры.
  29. Цикл Отто.
  30. Цикл Дизеля.
  31. Цикл Тринклера.
  32. Цикл Ренкина паросиловой установки.
  33. Теплофикационный цикл.
  34. Виды теплообмена. Основные понятия и определения.
  35. Теплопроводность. Основные понятия. Гипотеза Фурье.
  36. Условия однозначности при решении задач теплопроводности.
  37. Теплопроводность однослойной плоской стенки.
  38. Теплопроводность однослойной цилиндрической стенки.
  39. Теплопроводность многослойной плоской стенки.
  40. Теплопроводность многослойной цилиндрической стенки.
  41. Теплопередача через однослойную плоскую стенку. Коэффициент теплопередачи.
  42. Теплопередача через однослойную цилиндрическую стенку.
  43. Расчет изоляции трубопроводов.
  44. Основные виды теплообменных аппаратов.
  45. Уравнение теплового баланса для рекуперативных теплообменных аппаратов.
  46. Уравнение теплопередачи для рекуперативных теплообменных аппаратов.
  47. Метод безразмерных характеристик и его применение к расчету теплообменных аппаратов.
  48. Конструкторский расчет теплообменных аппаратов.
  49. Конвективный теплообмен. Основные понятия. Закон Ньютона-Рихмана.
  50. Понятия о гидродинамическом и тепловом пограничных слоях.
  51. Критерии теплового и гидродинамического подобия.
  52. Критериальные уравнения.
  53. Условия подобия физических процессов.
  54. Регулярный режим охлаждения твердых тел.
  55. Теплообмен излучением. Законы теплового излучения твердых тел.
  56. Теплообмен излучением между твердыми телами.
  57. Сложный теплообмен.
  58. Основы массообмена. Закон Фика.
- Аналогия процессов переноса теплоты и массы.

Пример экзаменационного билета

	<p><b>Министерство науки и высшего образования Российской Федерации</b>  <b>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение</b>  <b>высшего образования «Самарский государственный технический университет»</b>  <b>(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)</b>  <b>Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Белебее Республики Башкортостан</b></p>
<b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № <u>1</u></b>	
По дисциплине (модулю): «Теоретические основы теплотехники»	
Семестр 4	
Направление 08.03.01 «Строительство»	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Конструкторский расчет теплообменных аппаратов.</li> <li>2. Первый закон термодинамики.</li> </ol>	
<b>Составил:</b> Доцент _____ Ю.Н.Зотов _____ (подпись)	<b>Утверждаю:</b> Зав.кафедрой _____ М.Е.Сапарёв _____ (подпись)
« ____ » _____ 2020г.	« ____ » _____ 2020 г.

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

#### 3.1. Характеристика процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица 5

№ 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.	Промежуточная аттестация – вопросы экзаменационных билетов	по окончании изучения дисциплины/ устно и письменно	экспертный	По пятибалльной шкале	экзаменационная ведомость, зачетная книжка

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

#### Критерии оценки и шкала оценивания вопросов к устному опросу

Таблица 6

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	(5-10) баллов
«Неудовлетворительно»	Ответы на вопросы даны не верно	0 баллов

#### Критерии оценивания задач для решения на практических занятиях

Таблица 7

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.	(21-30) 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	(11-20) баллов
«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	(5-10) баллов

	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.	(0) баллов

### Общие критерии и шкала оценивания результатов для допуска к промежуточной аттестации

Таблица 8

Наименование оценочного средства		Балльная шкала
1.	Вопросы к устному опросу	5-25 баллов
2.	Задачи для решения на практических занятиях	5-30 баллов
3.	Защита отчёта по лабораторным работам	5-45 баллов
<b>Итого:</b>		100 баллов

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

### 3.3. 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 **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

Таблица 9

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

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

Таблица 9

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор филиала ФГБОУ ВО «СамГТУ»  
в г. Белебее Республики Башкортостан

\_\_\_\_\_ Л.М. Инаходова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)**

**Б1.В.02.01 «Теоретические основы теплотехники»**

по направлению подготовки (специальности) 08.03.01 «Строительство» по направленности (профилю) подготовки «Теплогазоснабжение и вентиляция»

**на 20\_\_/20\_\_ учебный год**

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) .....
- 2) .....

Разработчик дополнений и изменений:

\_\_\_\_\_ (должность, степень, ученое звание)      \_\_\_\_\_ (подпись)      \_\_\_\_\_ (ФИО)

Дополнения и изменения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (степень, звание, подпись)      \_\_\_\_\_ (ФИО)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

## Б1.В.02.01 «Теоретические основы теплотехники»

Код и направление подготовки (специальность)	08.03.01 Строительство
Направленность (профиль)	Теплогазоснабжение и вентиляция
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	заочная
Год начала подготовки	2019
Выпускающая кафедра	Строительство
Кафедра-разработчик	Строительство
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	экзамен, контрольная работа

Курс	Час. / з.е.	Лек. зан., час.	Лаб. зан., час.	Практич. зан., час.	КСР	СРС	Форма контроля
4	108 / 3	4	0	4	4	87	экзамен, контрольная работа
Итого	108 / 3	4	0	4	4	87	экзамен, контрольная работа

<b>Универсальные компетенции:</b>	
не предусмотрены учебным планом	
<b>Общепрофессиональные компетенции:</b>	
не предусмотрены учебным планом	
<b>Профессиональные компетенции:</b>	
ПК-2	Способность выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции
ПК-2.1	Расчет теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания
ПК-2.2	Выбор варианта системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции) на основе сравнения типовых решений отдельных элементов и узлов
ПК-2.3	Расчет теплотехнических и гидравлических параметров системы теплоснабжения (газоснабжения)
ПК-2.4	Расчет аэродинамических параметров системы вентиляции воздуха
ПК-2.5	Расчет прочностных показателей трубопроводов с учетом компенсации и самокомпенсации
ПК-2.6	Подготовка текстовой части проектной документации системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции)
ПК-2.7	Представление и защита результатов обоснование проектных решений системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции)

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами тепломеханики.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме вопросов к устному опросу, задач для решения на практических занятиях, защиты отчёта по лабораторным работам и промежуточный контроль в форме экзамена.