

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

Теплотехника

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По специальности

20.05.01 «Пожарная безопасность»

(указывается наименование специальности в соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра

Инженерные системы и экология

Квалификация (степень) выпускника *специалист*

Астрахань - 2019

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

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью учебной дисциплины «Теплотехника» является подготовка обучающихся к изучению специальных дисциплин и к решению практических задач, связанных с теплотехническими расчетами промышленных и гражданских зданий и сооружений, их систем отопления, решение проблем экологии топливно-энергетических ресурсов в системах отопления, освоения методов регулирования теплового режима зданий и сооружений, а также изучение основных законов термодинамики и закономерностей тепломассообмена с последующим их использованием для решения насущных задач пожарной охраны.

Задачами дисциплины являются:

- теоретически и практически подготовить будущих специалистов к творческому применению различных методов расчета процессов теплотехники и основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов при решении вопросов пожарной безопасности;
- проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК – 4 - способностью применять методы расчета основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов;

ПК – 39 - способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.

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

знать:

- методы расчета основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов (ПК-4).
- методики конструктивные особенности, технические характеристики эксплуатации с обработкой и анализом результатов средств противопожарной защиты объектов (ПК-39).

уметь:

- производить расчеты основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов (ПК-4);
- проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов пожарно-технического обследования объектов (ПК-39).

владеть:

- методами расчета основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов (ПК-4);
- навыками проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов средств противопожарной защиты объектов (ПК-39).

3. Место дисциплины в структуре ООП специалитета

Дисциплина Б1.Б.16 «Теплотехника» реализуется в рамках блока «Дисциплины» базовой части.

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

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 – 4 з.е.; всего - 4 з.е.	5 семестр – 2 з.е.; 6 семестр – 2 з.е.; всего – 4 з.е.
Аудиторных (включая контактную работу обучающихся с преподавателем) часов (всего) по учебному плану:		
Лекции (Л)	5 семестр – 34 часа; всего - 34 часа	5 семестр – 4 часа; 6 семестр – 4 часа; всего – 8 часов
Лабораторные занятия (ЛЗ)	5 семестр – 18 часов; всего - 18 часов	5 семестр – <i>учебным планом не предусмотрены</i> 6 семестр – 4 часа; всего – 4 часа
Практические занятия (ПЗ)	5 семестр – 16 часов; всего - 16 часов	5 семестр – 2 часа; 6 семестр – 2 часа; всего - 4 часа
Самостоятельная работа студента (СРС)	5 семестр – 76 часов; всего - 76 часов	5 семестр – 66 часов; 6 семестр – 62 часа; всего - 128 часов
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа №1	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 контроля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Предмет, задачи и содержание курса теплотехники	18	5	6	-	-	12	Контрольная работа №1 Экзамен
2.	Термодинамика	42	5	8	8	6	20	
3.	Теория тепломассобмена	46	5	8	10	8	20	
4.	Промышленная теплотехника	20	5	6	-	2	12	
5.	Энергосбережение	18	5	6	-	-	12	
Итого:		144	-	34	18	16	76	

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				СРС	Форма про- межуточной аттестации и текущего контроля
				контактная			СРС		
				Л	ЛЗ	ПЗ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1.	Предмет, задачи и содержание курса теплотехники	72	5	4	-	2	66	Учебным пла- ном не преду- смотрено	
2.	Термодинамика	22	6	1	2	1	18	Контрольная работа №1 Экзамен	
3.	Теория тепломассобмена	20	6	1	2	1	16		
4.	Промышленная теплотехника	15	6	1	-	-	14		
5.	Энергосбережение	15	6	1	-	-	14		
Итого:		144	-	8	4	4	128		

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Предмет, задачи и содержание курса теплотехники	Введение. Значение теплотехнических знаний для сотрудников пожарной охраны. Место и роль курса в общей системе подготовки специалистов для органов и подразделений пожарной охраны. Структура и методика изучения курса.
2.	Термодинамика	Основные понятия и определения. Смеси рабочих тел. Теплоемкость. Термодинамика потоков. Законы термодинамики. Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств. Реальные газы и пары. Фазовые переходы. Химическая термодинамика.
3.	Теория тепломассобмена	Основные понятия и определения теории теплообмена. Теплопроводность. Конвективный теплообмен. Излучение. Теплопередача. Интенсификация теплопередачи. Основы массобмена. Тепломассобменные устройства.
4	Промышленная теплотехника	Топливо и основы горения. Теплогенерирующие устройства, холодильная и криогенная техника.
5	Энергосбережение	Применение теплоты в пожарной охране и охрана окружающей среды. Основы энергосбережения и основы направления экономии энергоресурсов. Вторичные энергетические ресурсы.

5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Термодинамика	Первый закон термодинамики в приложении к решению одного из видов технических задач. Определение параметров влажного воздуха. Исследование процесса истечения воздуха через суживающееся сопло
2.	Теория тепломассобмена	Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала. Теплоотдача вертикального цилиндра при естественной конвекции. Исследование процессов теплообмена на горизонтальном трубопроводе.

5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Предмет, задачи и содержание курса теплотехники	Выбор основных параметров теплотехнических материалов.
2.	Термодинамика	Расчёт скорости истечения и расхода газов и паров. Расчёт цикла двигателя внутреннего сгорания (ДВС).
3.	Теория тепломассобмена	Расчет задач по стационарной теплопроводности. Расчет задач по нестационарной теплопроводности. Вынужден-

		ная конвекция. Свободная конвекция.
4.	Промышленная теплотехника	Определение безопасного расстояния между объектами по условиям пожарной безопасности

**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.	Предмет, задачи и содержание курса теплотехники	Подготовка к контрольной работе Подготовка к экзамену.	[1-12].
2.	Термодинамика	Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к контрольной работе Подготовка к экзамену.	[1]- [9], [10], [11], [13], [14].
3.	Теория тепло-массобмена	Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к контрольной работе Подготовка к экзамену.	[2]- [6], [10], [11], [13], [14].
4.	Промышленная теплотехника	Подготовка к практическим занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к экзамену.	[9], [12], [13].
5.	Энергосбережение	Подготовка к контрольной работе Подготовка к экзамену.	[9], [12], [13].

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методические материалы
1	2	3	4
1.	Предмет, задачи и содержание курса теплотехники	Подготовка к контрольной работе Подготовка к экзамену.	[1-12].
2.	Термодинамика	Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к контрольной работе Подготовка к экзамену.	[1]- [9], [10], [11], [13], [14].
3.	Теория тепло-массобмена	Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к контрольной работе Подготовка к экзамену.	[2]- [6], [10], [11], [13], [14].
4.	Промышленная теплотехника	Подготовка к практическим занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к экзамену.	[9], [12], [13].
5.	Энергосбережение	Подготовка к контрольной работе Подготовка к экзамену.	[9], [12], [13].

5.2.5. Тема контрольной работы

Контрольная работа №1 «Решение задач по теплотехнике»;

5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	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	Занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях с применением различных образовательных технологий. 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.
Лабораторная занятия	Методические указания по выполнению лабораторных работ
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 экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Теплотехника».

Традиционные образовательные технологии

Дисциплина «Теплотехника» проводится 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 по дисциплине «Теплотехника» с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осу-

ществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторное занятие – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с моделями реальных объектов.

Интерактивные технологии

По дисциплине «*Теплотехника*» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО (видео-лекция). Чтение такой лекции 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 «*Теплотехника*» 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.

Ролевые игры – совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

а) основная учебная литература:

1. Мирам А.О. Техническая термодинамика. Тепломассообмен. Учебник. Москва. АСВ. 2016.
2. Шатров М.Г. Сборник задач по теплотехнике. Москва. Издательский центр «Академия». 2012.
3. Шатров М.Г. Теплотехника. Учебник. Москва. Издательский центр «Академия». 2012.
4. Соколов Б.А. Основы теплотехники. Теплотехнический контроль и автоматика котлов. Учебник. Москва. Издательский центр «Академия». 2013.
5. Боровков В.М. Теплотехническое оборудование. Москва. Академия. 2013.
6. Луканин В.Н. Теплотехника. Москва. Высшая школа. 2006.
7. Кудинов В.А. Техническая термодинамика. Учебное пособие. Москва. Высшая школа. 2000
8. Кудинов И.В., Стефанюк Е.В. Теоретические основы теплотехники: учебное пособие, Ч. I. Термодинамика Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный уни-

верситет, 2013, 172 стр. https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=256110&sr=1
[Дата обращения 24.08.2017 г.]

9. Баранов Е. Ф. Пожарная безопасность: учебное пособие, Москва: Альтаир, МГАВТ, 2008, 128 с. [электронный ресурс]

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=430069&sr=1 [Дата обращения 24.08.2017 г.]

б) дополнительная литература:

10. Гдалев А.В. Теплотехника. Конспект лекций. Москва. Эксмо. 2008.

11. Никитин В.А. Лекции по теплотехнике: конспект лекций. Оренбург: ОГУ, 2011. 532 стр. https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259242&sr=1 [Дата обращения 24.08.2017 г.]

12. Собурь С.В. Пожарная безопасность. Москва: ПожКнига, 2013. 5-е изд., с изм., 240 с. [электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=236600&sr=1 [Дата обращения 24.08.2017 г.]

в) перечень учебно-методического обеспечения:

13. Цымбалюк Ю.В.. Методические указания по выполнению контрольной работы по дисциплине «Теплотехника», 2015 г., 32 с., Издание АИСИ. <http://edu.aucu.ru>

14. Методические указания по выполнению лабораторных работ «Виртуальный лабораторный комплекс «Теплотехника».

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

1. Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription;
2. Office Pro+ Dev SL A Each Academic;
3. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс;
4. ApacheOpenOffice;
5. 7-Zip;
6. Adobe Acrobat Reader DC;
7. Internet Explorer;
8. Google Chrome;
9. Mozilla Firefox;
10. VLC media player;
11. Dr.Web Desktop Security Suite;
12. Виртуальный лабораторный комплекс «Теплотехника».

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/>)

Электронные базы данных:

5. Научная электронная библиотека elibrary.ru (<https://elibrary.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.	<p>Аудитория для лекционных занятий (414006, г. Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова 2/29/2, ауд. №102 «б», 201, 304, учебный корпус № 6)</p> <p>(414056, г. Астрахань, ул. Татищева 18 б литер Е, ауд.№207, учебный корпус № 10)</p> <p>(414056, г. Астрахань, ул. Татищева №18в, литер В (переход), №213, учебный корпус №10)</p>	<p>№102 «б», 201, 304, учебный корпус №6 №207, учебный корпус №10 №213, учебный корпус №10 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект</p>
2.	<p>Аудитория для практических занятий (414006, г.Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова 2/29/2, ауд. 102 «б», 201, 304, учебный корпус №6)</p> <p>(414056, г. Астрахань, ул. Татищева 18в литер В (переход), ауд.№213, учебный корпус № 10)</p>	<p>№102 «б», 201, 304, учебный корпус №6 №207, учебный корпус №6 №213, учебный корпус №10 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект</p>
3.	<p>Аудитория для лабораторных занятий (414006, г.Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова 2/29/2, ауд. 103, 302, 303, учебный корпус № 6)</p>	<p>№103, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Компьютеры – 6 шт. №302, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Компьютеры -14 шт. Мобильный портативный лингафонный кабинет «Диалог-М» №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, воздушосбросные устройства, распределительный коллектор.</p>
4.	<p>Аудитория для самостоятельной работы: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева , 18, литер А, аудитории №207, №209, №211, главный учебный корпус 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №302, учебный корпус №6</p>	<p>№207, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет №211, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет №302, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет</p>
5.	<p>Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>№401, учебный корпус №9 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект</p>

	(414056, г. Астрахань, ул. Татищева 18 а литер Б, ауд.№401, учебный корпус № 9)	
6.	Аудитория для промежуточной аттестации и текущего контроля: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, №202, учебный корпус №6	№401, учебный корпус №9 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект
7.	Аудитория для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №106, учебный корпус №6	№106, учебный корпус №6 Инструменты для профилактического обслуживания учебного оборудования

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

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

**Лист внесения дополнений и изменений
в рабочую программу учебной дисциплины
«Теплотехника»
(наименование дисциплины)**

на 20__ - 20__ 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. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

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

Теплотехника

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По специальности

20.05.01 «Пожарная безопасность»

(указывается наименование специальности в соответствии с ФГОС ВО)

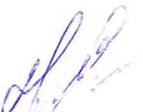
Кафедра

Инженерные системы и экология

Квалификация (степень) выпускника *специалист*

Разработчики:

Ст. препод.
(занимаемая должность
учёная степень и учёное звание)


(подпись)

/Н.Ю.Сапрыкина/
И.О.Ф

Оценочные и методические материалы разработаны для учебного плана 2019 г.

Оценочные и методические материалы рассмотрены и одобрены на заседании кафедры
«Инженерные системы и экология» протокол № 9 от 22.04.2019 г.

И.о заведующего кафедрой


(подпись)

/Е.М. Дербасова /
И. О. Ф.

Согласовано:

Председатель МКС «Пожарная безопасность» _____ / О.М. Шиккульская /
(подпись) И. О. Ф

Начальник УМУ _____ / И.В. Аксютина /
(подпись) И. О. Ф

Специалист УМУ _____ / Е.С. Коваленко /
(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	9
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	10
2.1. Экзамен	10
2.2. Контрольная работа	10
2.3. Защита лабораторных работ	11
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	12
Приложение 1	14
Приложение 2	15
Приложение 3	18

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 представлены в виде отдельного документа

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

Индекс и формулировка компетенции	Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 2)	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1)					Формы контроля с конкретизацией задания
		1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5	6	7	8
ПК – 4 - способностью применять методы расчета основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов	Знать:						
	методы расчета основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов	X	X	X	X	X	Контрольная работа (задача 1, 7) Экзамен (вопросы 1-4)
	Уметь:						
	производить расчеты основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов	X	X	X			Контрольная работа (задача 2, 8) Экзамен (вопросы 5-6) Защита лабораторной работы (вопрос 1)
	Владеть:						
	методами расчета основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов			X	X	X	Контрольная работа (задача 3,9) Экзамен (вопросы 7-14) Защита лабораторной работы (вопросы 2-3)
ПК – 39 - способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	Знать:						
	методики конструктивные особенности, технические характеристики эксплуатации с обработкой и анализом результатов средств противопожарной защиты объектов						Контрольная работа (задача 4,10) Экзамен (вопросы 15-18) Защита лабораторной работы (вопрос 4)
	Уметь:						
	проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов пожарно-технического обследования объектов			X	X	X	Контрольная работа (задача 5) Экзамен (вопросы 19-23) Защита лабораторной работы (вопрос 5)

	Владеть:						
	навыками проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов средств противопожарной защиты объектов	X	X	X			Контрольная работа (задача 6) Экзамен (вопросы 24-29) Защита лабораторной работы (вопросы 6-7)

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
Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Рекомендуется для оценки умений и владений студентов	Темы лабораторных работ и требования к их защите

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 (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
1	2	3	4	5	6
ПК – 4 - способностью применять методы расчета основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов	Знает: (ПК-4) методы расчета основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов	Обучающийся не знает методы расчета основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов, допускает существенные ошибки	Обучающийся знает только основные методы расчета основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает основные методы расчета основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает методы расчета основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	Умеет: (ПК-4) производить расчеты основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов	Не умеет производить расчеты основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное умение производить расчеты основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение производить расчеты основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов	Сформированное умение производить расчеты основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов
	Владеет: (ПК-4) методами расчета основных параметров систем обеспечения пожарной	Обучающийся не владеет основными методами расчета основных параметров систем	В целом успешное, но не системное владение методами расчета основных параметров	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся	Успешное и системное владение методами расчета основных параметров систем

	безопасности технологических процессов	обеспечения пожарной безопасности технологических процессов, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов	отдельными ошибками владение методами расчета основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов	обеспечения пожарной безопасности технологических процессов
ПК – 39 - способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	Знает: (ПК-39) методики конструктивные особенности, технические характеристики эксплуатации с обработкой и анализом результатов средств противопожарной защиты объектов	Обучающийся не знает методики конструктивные особенности, технические характеристики эксплуатации с обработкой и анализом результатов средств противопожарной защиты объектов	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает материал, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает методики конструктивные особенности, технические характеристики эксплуатации с обработкой и анализом результатов средств противопожарной защиты объектов, чётко и логически стройно излагает материал, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	Умеет: (ПК-39) проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов пожарно-технического обследования объектов	Не умеет проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов пожарно-технического обследования объектов, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу	В целом успешное, но не системное умение проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов пожарно-технического обследования объектов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов пожарно-технического обследования объектов	Умеет квалифицированно проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов пожарно-технического обследования объектов
	Владеет: (ПК-39)	Обучающийся не владеет	В целом успешное, но не	В целом успешное, но	Успешное и системное

	навыками проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов средств противопожарной защиты объектов	навыками проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов средств противопожарной защиты объектов, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу	системное владение навыками проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов средств противопожарной защиты объектов	содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов средств противопожарной защиты объектов	владение навыками проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов средств противопожарной защиты объектов
--	---	---	--	--	--

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

Контрольная работа выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

1. Правильность оформления контрольной работы.
2. Уровень сформированности компетенций.
3. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
4. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
5. Логика, структура и грамотность изложения письменной работы.
6. Умение связать теорию с практикой.
7. 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.
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Незачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

2.3. Защита лабораторной работы

а) типовые вопросы (задания) (Приложение 3)

б) критерии оценивания

При оценке знаний на защите лабораторной работы 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	2	3
1	Отлично	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, правильно демонстрирует методику исследования /измерения, правильно оценивает результат.
2	Хорошо	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, допускает единичные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
3	Удовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, но при этом дает правильное название прибора. Допускает множественные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
4	Неудовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, дает неправильное название прибора. Не может продемонстрировать методику исследования /измерения, а также оценить результат

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	журнал успеваемости преподавателя
3	Защита лабораторной работы	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	Лабораторная тетрадь, журнал успеваемости преподавателя

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

Знать (ПК-4)

1. Значение теплотехнических знаний для сотрудников пожарной охраны.
2. Основные понятия и определения.
3. Вынужденная конвекция.
4. Свободная конвекция.

Уметь (ПК-4)

5. Топливо и основы горения.
6. Теплогенерирующие устройства, холодильная и криогенная техника.

Владеть (ПК-4)

7. Законы термодинамики.
8. Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств.
9. Реальные газы и пары.
10. Фазовые переходы.
11. Химическая термодинамика.
12. Расчёт скорости истечения и расхода газов и паров.
13. Расчёт цикла двигателя внутреннего сгорания (ДВС).
14. Определение безопасного расстояния между объектами по условиям пожарной безопасности.

Знать (ПК-39)

15. Смеси рабочих тел.
16. Теплоемкость.
17. Термодинамика потоков.
18. Основные понятия и определения теории теплообмена.

Уметь (ПК-39)

19. Конвективный теплообмен.
20. Излучение.
21. Теплопередача.
22. Основы массообмена.
23. Теплообменные устройства.

Владеть (ПК-39)

24. Теплопроводность.
25. Интенсификация теплопередачи.
26. Применение теплоты в пожарной охране и охрана окружающей среды.
27. Основы энергосбережения и основы направления экономии энергоресурсов.
28. Вторичные энергетические ресурсы.
29. Выбор основных параметров теплотехнических материалов.

Типовые задания к контрольной работе

Знать (ПК-4)

Контрольная работа «Решение задач по теплотехнике»

Задача №1

Для тушения пожара в сушильной печи предусмотрена установка парового пожаротушения с ручным пуском. В распределительный (перфорированный) трубопровод установки при пожаре подается водяной пар из технологического трубопровода с абсолютным давлением p_1 , МПа, и степенью сухости x .

Определить скорость истечения пара w , м/с, и необходимое количество отверстий диаметром d , м, в паропроводе для подачи в помещение пара в количестве G , кг/с. Коэффициент скорости отверстия $\varphi=0,9$; коэффициент расхода отверстия $\mu=0,75$. Барометрическое давление $p=0,1$ МПа.

Решить задачу аналитически (принимая пар за идеальный газ) и графоаналитически (используя i -диаграмму водяного пара).

Задача №7

Определить минимальное расстояние, обеспечивающее безопасность соседнего с горящим объекта, при следующих исходных данных: проекция факела пламени горящего объекта имеет прямоугольную форму размером $d \times l$; температура факела равна $T_{\text{ф}}$; а степень черноты – $\varepsilon_{\text{ф}}$. Для не горящего объекта: допустимое значение температуры на поверхности равно $T_{\text{доп}}$; допустимое значение плотности теплового потока (критическая плотность) – $q_{\text{кр}}$; степень черноты поверхности – ε . Кроме того, оценить безопасное расстояние от факела до личного состава, работающего на пожаре без средств защиты от теплового воздействия, при условии кратковременного пребывания и длительной работы.

При кратковременном тепловом воздействии для человека принять $q_{\text{кр}}=1120$ Вт/м²; при длительном – $q_{\text{кр}}=560$ Вт/м². При решении задачи учитывать только теплообмен излучением. Коэффициент безопасности, принять равным β .

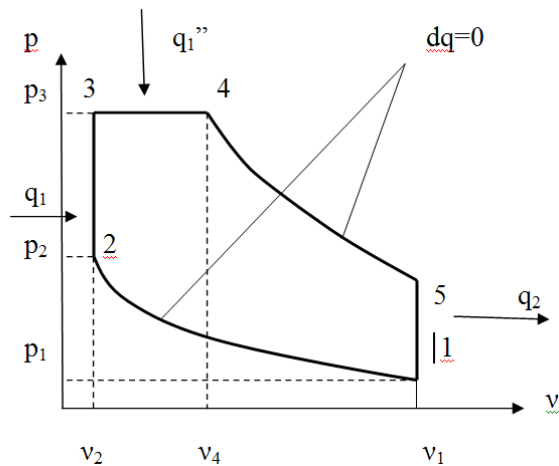
Уметь (ПК-4)

Контрольная работа «Решение задач по теплотехнике»

Задача № 2

Поршневой двигатель внутреннего сгорания, работающий по циклу Тринклера, со смешанным подводом теплоты (см. рис.1), имеет следующие характеристики цикла:

- степень сжатия $\varepsilon = \frac{v_1}{v_2}$;
- степень повышения давления $\lambda = \frac{p_3}{p_2}$;
- степень предварительного расширения $\rho = \frac{v_4}{v_3}$.



Принимая в качестве рабочего тела 1 кг газовой смеси заданного массового состава с начальными параметрами $p_1=0,1$ МПа и $T_1=293$ К, определить:

- параметры состояния (p, v, T) в характерных точках цикла;
- для каждого процесса, входящего в цикл:
 - количество подводимой и отводимой теплоты q;
 - изменение внутренней энергии Δu ;
 - изменение энтальпии Δi ;
 - изменение энтропии Δs ;
 - совершаемую или затрачиваемую работу l;
- работу цикла $l_{\text{ц}}$ и термический КПД η .

Задача № 8

Для подогрева воды решено установить трубчатый водоподогреватель, в котором вода подогревалась бы от t'_2 до t''_2 . Расход воды G_2 . Подогрев производится продуктами горения с температурой на входе в *подогреватель* t'_1 , а на выходе t''_1 . Вода движется по латунным трубкам ($\lambda=100$ Вт/(м·К)) диаметром $\frac{d_{\text{вн}}}{d_{\text{н}}} = \frac{12}{14}$ мм со скоростью w_2 . Продукты горения движутся в межтрубном пространстве. Расположение трубок в пучке коридорное с шагами $s_1=s_2=2,5d_{\text{н}}$. Схема движения теплоносителей - противоток. Рассчитайте необходимое число трубок и их длину, а также габариты теплообменника.

Владеть (ПК-4)

Контрольная работа «Решение задач по теплотехнике»

Задача № 3

Стальной трубопровод диаметром $\frac{d_1}{d_2}$ мм, по которому течет масло, покрыт слоем изоляции толщиной $\delta_2=50$ мм. Коэффициент теплопроводности материала трубопровода λ_1 и коэффициент теплопроводности изоляции λ_2 находятся из справочных таблиц [2]. Средняя температура масла на рассматриваемом участке трубопровода $t_{\text{ж1}}$. Температура окружающего воздуха $t_{\text{ж2}}$. Коэффициент теплоотдачи от масла к стенке $\alpha_1 = 100$ Вт/(м²·К) и от поверхности трубопровода к воздуху $\alpha_2 = 8$ Вт/(м²·К). Определить потери тепла с погонной длины 1 м оголенного трубопровода и трубопровода, покрытого изоляцией.

Задача № 9

В кожухотрубном теплообменнике жидкость нагревается дымовыми газами, имеющими в своем составе 11 % водяного пара и 13 % углекислого газа (CO₂) по объему. Давление дымовых газов 0,101 МПа. Жидкость движется внутри трубок, а дымовые газы - в межтрубном пространстве. Схема движения теплоносителей - противоток. Внутренний d_1 и внешний d_2 диаметры трубок равны соответственно 10 и 12 мм, длина теплообменника $L = 3$ м. Количество трубок в теплообменнике n . Трубки выполнены из материала с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 200$ Вт/(м·К). Внутренний диаметр кожуха D . Скорость движения

жидкости w_2 , ее температура на входе в теплообменник t_2' . Скорость движения дымовых газов w_1 , а их температура на входе t_1' . Расстояние между трубками по фронту и глубине пучка $s_1=s_2=2d_2$.

Рассчитайте температуры теплоносителей на выходе теплообменного аппарата t_1'' и t_2'' .

Знать (ПК-39)

Контрольная работа «Решение задач по теплотехнике»

Задача № 4

Длинный металлический вал диаметром d , который имел температуру $t_0 = 20$ °С, был помещен в печь с температурой $t_m = 820$ °С.

Определить температуру t_r на расстоянии $r = br_0$ от оси вала через τ минут после начала нагревания. Коэффициент теплоотдачи на поверхности вала $\alpha = 140$ Вт/(м²·К).

Задача № 10

При пожаре в помещении объемом V , м³ среднеобъемная температура газовой среды T , К, изменялась в интервале времени $0 \leq \tau \leq 45$ мин по закону $T_m = \frac{T_{0m}}{(1-a\tau^2)}$.

В момент времени $\tau = 40$ мин скорость выгорания горючей нагрузки составляла Ψ , кг/с, теплота сгорания материала равнялась Q_n Дж/кг; тепловой поток в ограждающие конструкции составлял величину Q_w , Вт. Теплосодержание газообразных продуктов пиролиза i_n , поступающих в помещение в количестве Ψ (и затем сгорающих), равнялось 1700 Дж/с.

Определить значение расходов воздуха G_b , кг/с, поступающего в помещение через проемы, и газа G_r , кг/с, уходящего, через проемы из помещения, в момент времени $\tau = 40$ мин. Рассчитать, во сколько раз G_r больше G_b .

При расчетах принять:

- теплоемкость уходящих газов c_{pr} , Дж/(кг·К), равна теплоемкости входящего воздуха c_{pb} ;

- среднеобъемное давление в помещении p_m , Па, при пожаре не изменяется;

- газовая постоянная R , Дж/(кг·К), и показатель адиабаты для среды в помещении остаются неизменными;

- температура входящего в помещение воздуха $T_b = T_{0m} = 293$ К;

- температура уходящих газов равна среднеобъемной температуре газов.

Уметь (ПК-39)

Контрольная работа «Решение задач по теплотехнике»

Задача № 5

Рукавная линия с внутренним диаметром d поперечно обдувается ветром со скоростью w_2 . Температура воздуха t_2 . По рукавной линии с расходом G_1 движется вода, температура которой на входе в рукавную линию t_1' . Рассчитать максимальную длину рукавной линии из условия, что температура воды на выходе из рукавной линии была бы $t_1' \geq t_2$. Толщина стенки рукавной линии $\delta = 2$ мм. Эквивалентный коэффициент теплопроводности материала рукава $\lambda = 0,6$ Вт/(м·К).

Владеть (ПК-39)

Контрольная работа «Решение задач по теплотехнике»

Задача № 6

Для подогрева воды выхлопными газами в цистерне пожарного автомобиля смонтирован горизонтальный трубопровод, наружный диаметр которого d . Определить длину трубопровода, необходимую для компенсации тепловых потерь от воды через стенку цистерны в окружающую среду, если принять, что диаметр цистерны D , ее длина L , температура окружающего воздуха t_b , температура воды в цистерне $t_ж$, температура стенки трубопровода t_c . Термическим сопротивлением стенки цистерны пренебречь, а температуру стенки принять равной температуре воды в цистерне.

Типовые вопросы лабораторных работ

Уметь (ПК-4)

1. Первый закон термодинамики в приложении к решению одного из видов технических задач.

Владеть (ПК-4)

2. Определение параметров влажного воздуха.
3. Исследование процесса истечения воздуха через суживающееся сопло.

Знать (ПК-39)

4. Теплоотдача вертикального цилиндра при естественной конвекции.

Уметь (ПК-39)

5. Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала.

Владеть (ПК-39)

6. Исследование процессов теплообмена на горизонтальном трубопроводе.
7. Теплоотдача вертикального цилиндра при естественной конвекции.