

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**

Тепломассообменные аппараты

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**По направлению подготовки**

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

*(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)*

**По профилю подготовки**

«Энергообеспечение предприятий»

*(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)*

**Кафедра**

Инженерные системы и экология

Квалификация (степень) выпускника *бакалавр*

**Разработчики:**

проф., д.т.н

(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

ст. преподаватель

(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

(подпись)

(подпись)

/В.Я.Свинцов/

И. О. Ф.

/ Н.Ю. Сапрыкина /

И. О. Ф.

Рабочая программа разработана для учебного плана 2018 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № 9 от 23. 04. 2018 г.

Заведующий кафедрой

(подпись)

И. О. Ф.

**Согласовано:**

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника» профиль «Энергообеспечение предприятий»

(подпись)

И. О. Ф.

Начальник УМУ

(подпись)

И. О. Ф.

Специалист УМУ

(подпись)

И. О. Ф.

Начальник УИТ

(подпись)

И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой

(подпись)

И. О. Ф.

## Содержание:

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

### **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Целью учебной дисциплины «*Тепломассообменные аппараты*» является изучение теории и методики расчетов тепловых процессов в теплообменных аппаратах, принципы их конструирования и особенности эксплуатации в теплоэнергетике и теплотехнологиях, в соответствии с нормативной документацией.

Задачами дисциплины являются:

- ознакомить с основными типами теплообменных аппаратов, их принципами работы, конструкциями и режимами эксплуатации;
- изучить методы расчета теплообменных аппаратов;
- выработать знания, умения, навыки, необходимые для анализа и совершенствования режимов эксплуатации теплообменных аппаратов.

### **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотношенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

**ПК – 1** - способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией.

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

**знать:**

- основные типы теплообменных аппаратов, конструкции и режимы их эксплуатации в соответствии с нормативной документацией (ПК-1);

**уметь:**

- прогнозировать основные параметры функционирования теплообменных аппаратов, в соответствие с техническими особенностями и нормативной документацией (ПК-1);

**владеть:**

- методами и способами при сборе и анализе исходных данных при проектировании теплообменных аппаратов и их конструктивных элементов, в соответствии с нормативной документацией (ПК-1).

### **3. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата**

Дисциплина **Б1.В.11 «Тепломассообменные аппараты»** реализуется в рамках блока «Дисциплины» **вариативной** части. Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «**Физика**», «**Химия**», «**Введение в направление**».

**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**

<b>Форма обучения</b>	<b>Очная</b>	<b>Заочная</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	5 семестр – 5 з.е.; <b>всего - 5 з.е.</b>	6 семестр – 5 з.е.; <b>всего - 5 з.е.</b>
<b>Аудиторных (включая контактную работу обучающихся с преподавателем) часов (всего) по учебному плану:</b>		
Лекции (Л)	5 семестр – 18 часов; <b>всего - 18 часов</b>	6 семестр – 6 часов; <b>всего - 6 часов</b>
Лабораторные занятия (ЛЗ)	5 семестр – 18 часов; <b>всего - 18 часов</b>	6 семестр – 6 часов; <b>всего - 6 часов</b>
Практические занятия (ПЗ)	5 семестр – 36 часов; <b>всего - 36 часов</b>	6 семестр – 6 часов; <b>всего - 6 часов</b>
Самостоятельная работа студента (СРС)	5 семестр – 108 часов; <b>всего - 108 часов</b>	6 семестр – 162 часа; <b>всего - 162 часа</b>
<b>Форма текущего контроля:</b>		
Контрольная работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>		
Экзамены	5 семестр	6 семестр
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	5 семестр	6 семестр
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 промежуточной аттестации и те- кущего контроля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основные понятия	26	5	2	–	4	20	Курсовая работа Экзамен
2.	Основные виды промышленных теплообменных аппаратов	40	5	4	6	8	22	
3.	Рекуперативные теплообменные аппараты	40	5	4	6	8	22	
4.	Регенеративные теплообменные аппараты	42	5	4	6	8	24	
5.	Вспомогательное оборудование тепломассообменных установок.	32	5	4	–	8	20	
<b>Итого:</b>		<b>180</b>	–	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>108</b>	

### 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 промежуточной аттестации и те- кущего контроля
				контактная					
				Л	ЛЗ	ПЗ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1.	Основные понятия	33	6	1	–	1	31	Курсовая работа Экзамен	
2.	Основные виды промышленных теплообменных аппаратов	37	6	1	2	1	33		
3.	Рекуперативные теплообменные аппараты	37	6	1	2	1	33		
4.	Регенеративные теплообменные аппараты	39	6	2	2	2	33		
5.	Вспомогательное оборудование тепломассообменных установок.	34	6	1	-	1	32		
<b>Итого:</b>		<b>180</b>	–	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>162</b>		

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Основные понятия	Основные виды и классификация теплообменного оборудования, теплоносителей, их свойства и область применения
2.	Основные виды промышленных теплообменных аппаратов	Теплообменные и тепломассообменные процессы, их теплофизическая сущность. Теплообменные и тепломассообменные аппараты и установки. Классификация теплообменных аппаратов. Перспективные типы теплообменников: тепловые трубы, двухфазные термосифоны
3.	Рекуперативные теплообменные аппараты	Конструкции рекуперативных теплообменников (кожухотрубчатых, секционных «труба в трубе», спиральных, пластинчатых), их основные элементы и узлы. Компактные аппараты с ребристыми поверхностями теплообмена, способы их изготовления. Последовательность проектирования теплообменных аппаратов, состав проектного расчета. Тепловой конструктивный и поверочный расчеты теплообменников, основные уравнения
4.	Регенеративные теплообменные аппараты	Конструкции регенеративных теплообменников (с неподвижной и вращающейся насадкой, с промежуточным и твердым сыпучим теплоносителем), область их применения. Типы насадок, требования, предъявляемые к ним. Перспективы развития регенеративных аппаратов
5.	Вспомогательное оборудование тепломассообменных установок.	Сифонные устройства и газлифтные подъемники. Оборудование для разделения неоднородных жидкостей. Пылеочистные устройства. Брызгоотделители. Барометрические конденсаторы. Вакуум-насосы. Конденсатоотводчики. Сосуды и резервуары. Дробилки и мельницы. Дозаторы и питатели

### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Основные виды промышленных теплообменных аппаратов	Теоретическое изучение конструкций, элементов и свойств теплоносителей современных систем отопления объектов энергетического комплекса.
2.	Рекуперативные теплообменные аппараты	Исследование теплопередачи в электрическом теплообменном аппарате
3.	Регенеративные теплообменные аппараты	Исследование работы теплообменного аппарата регенеративного типа



### 5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Основные понятия	Основные виды и классификация теплообменного оборудования, теплоносителей, их свойства и область применения
2	Основные виды промышленных теплообменных аппаратов	Основы конструктивного и поверочного расчетов теплообменных аппаратов
3	Рекуперативные теплообменные аппараты	Конструктивный расчет теплообменника типа «труба в трубе»
4	Регенеративные теплообменные аппараты	Конструкции регенеративных теплообменников (с неподвижной и вращающейся насадкой, с промежуточным и твердым сыпучим теплоносителем), область их применения.
5	Вспомогательное оборудование тепломассообменных установок.	Изучение и принцип работы: сифонные устройства и газлифтные подъемники; оборудование для разделения неоднородных жидкостей; пылеочистные устройства; брызгоотделители; барометрические конденсаторы; вакуум-насосы; конденсатоотводчики; сосуды и резервуары; дробилки и мельницы; дозаторы и питатели.

### 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.	Основные понятия	Подготовка к практическим занятиям.	[1], [2].
2.	Основные виды промышленных теплообменных аппаратов	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к экзамену	[1], [2], [3], [4], [6], [7], [8].
3.	Рекуперативные теплообменные аппараты	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к курсовой работе. Подготовка к экзамену	[1], [2], [3], [5], [6], [7], [8].
4.	Регенеративные теплообменные аппараты	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к экзамену	[1], [2], [3], [5], [7], [8].
5.	Вспомогательное оборудование тепломассообменных установок.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к экзамену	[1], [2], [3], [4], [5].

### Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методические материалы
1	2	3	4
1.	Основные понятия	Подготовка к практическим занятиям.	[1], [2].
2.	Основные виды промышленных теплообменных аппаратов	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к экзамену	[1], [2], [3], [4], [6], [7], [8].
3.	Рекуперативные теплообменные аппараты	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к курсовой работе. Подготовка к экзамену	[1], [2], [3], [5], [6], [7], [8]
4.	Регенеративные теплообменные аппараты	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к экзамену	[1], [2], [3], [5], [7] [8].
5.	Вспомогательное оборудование теплообменных установок.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к экзамену	[1], [2], [3], [4], [5].

#### 5.2.5. Тема контрольной работы

Учебным планом не предусмотрены

#### 5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Курсовая работа: «Тепловой расчет теплообменника»

Курсовой проект - учебным планом не предусмотрено

### 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 ра- бота / индивидуаль- ные 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.
Курсовая работа	Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме. Инструкция по выполнению требований к оформлению курсовой работы/курсового проекта находится в методических материалах по дисциплине.
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 «Тепломассообменные аппараты».

### Традиционные образовательные технологии

Дисциплина «Тепломассообменные аппараты» 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 «Тепломассообменные аппараты» с использованием традиционных технологий:

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

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

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

### Интерактивные технологии

По дисциплине «Тепломассообменные аппараты» 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 «Тепломассообменные аппараты» 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. Борисов В. М. Технология компрессорного и холодильного машиностроения: учебное пособие Казань: Издательство КНИТУ, 2012.-140 стр. [электронный ресурс] [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=258357&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=258357&sr=1) [Дата обращения 24.08.2017 г.]
3. Дьяченко Ю. В. Исследование термодинамических циклов воздушно-холодильных машин: Новосибирск: НГТУ, 2006, 404 стр. [электронный ресурс] [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=436204&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=436204&sr=1) [Дата обращения 24.08.2017 г.]

#### ***б) дополнительная литература:***

4. Бальян С.В. Техническая термодинамика и тепловые двигатели. Учебное пособие. Ленинград. Машиностроение. 1973.
5. Соколов Б.А. Котельные установки, работающие на твердом топливе. Москва. Издательский центр «Академия». 2012.
6. Беляев С. А. , Воробьев А. В. , Литвак В. В. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС: учебное пособие: Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2015. с. 248 [электронный ресурс] [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=442071&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=442071&sr=1) [Дата обращения 24.08.2017 г.]

#### ***в) перечень учебно-методического обеспечения:***

7. Свинцов В.Я. Методические указания к выполнению курсовых работ по дисциплине «Тепломассообменные аппараты» 2016 г., 54 с., Издание АГАСУ. <http://edu.aucu.ru>
8. Свинцов В.Я. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Тепломассообменные аппараты», 2016 г., 74 с., Издание АГАСУ. <http://edu.aucu.ru>

### **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;

### 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.	Аудитория для лекционных занятий: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, учебный корпус №6	<b>№202, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
2.	Аудитория для практических занятий: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, учебный корпус №6	<b>№301, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
3.	Аудитория для лабораторных занятий: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №201, учебный корпус №6	<b>№201, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели. Переносной мультимедийный комплект. Проточный водонагреватель ГАЗ Вектор JSD200W-10L, 4-х конфорочная газовая плита. Газовый проточный водонагреватель в разрезе. Аппарат отопительный газовый водогрейный АОГВ 17.4 в сборе, аппарат отопительный газовый водогрейный в разрезе. Газовый проточный водонагреватель в сборе, газовый проточный водонагреватель в разрезе. Печь муфельная ПМ-8, Водонагреватель накопительного типа Термекс Hit H 5 л. Комплект переносных измерительных приборов в составе: тепловизор Control IR-cam 2, определитель точки росы Elkometr 319, ультразвуковой толщиномер АКС А1209, анемометр АТЕ -1033 АКТАКОМ, инфракрасный термометр DT-8863.
4.	Аудитория для самостоятельной работы: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева , 18, литер А, аудитории №207, №209, №211, №312, главный учебный кор-	<b>№207, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет

	пус 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №302, учебный корпус №6	<b>№209, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет <b>№211, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет <b>№312, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет <b>№302, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет
5.	Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, №301, №201 учебный корпус №6	<b>№202, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий <b>№301, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий <b>№201, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели. Переносной мультимедийный комплект. Комплект наглядных пособий
6.	Аудитория для промежуточной аттестации и текущего контроля:(414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, №301, №201 учебный корпус №6	<b>№202, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект <b>№301, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект <b>№201, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели. Переносной мультимедийный комплект. Комплект наглядных пособий
7.	Кабинет курсового проектирования (414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул.Сеченова ,2/29/2, №301, учебный корпус №6	<b>№301</b> Комплект учебной мебели.
8.	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	<b>№106, учебный корпус №6</b> Инструменты для профилактического обслуживания учебного оборудования

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

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

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

**на 20\_\_ - 20\_\_ учебный год**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Инженерных систем и экологии»,  
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**

Тепломассообменные аппараты

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**По направлению подготовки**

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

*(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)*

**По профилю подготовки**

«Энергообеспечение предприятий»

*(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)*

**Кафедра**

Инженерные системы и экология

Квалификация (степень) выпускника *бакалавр*



**Разработчики:**

Доцент, профес., \_\_\_\_\_ /В.Я.Свинцов/  
(занимаемая должность, (подпись) И. О. Ф.  
учёная степень и учёное звание)

Ст. препод. \_\_\_\_\_ /Н.Ю.Сапрыкина/  
(занимаемая должность, (подпись) И. О. Ф.  
учёная степень и учёное звание)

Оценочные и методические материалы разработаны для учебного плана 2018 г.

Оценочные и методические материалы рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № от 23.04.2018 г.

Заведующий кафедрой

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

**Согласовано:**

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника» \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
Профиль «Энергообеспечение предприятий» (подпись) И. О. Ф

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

Специалист УМУ \_\_\_\_\_ /А.И.Козарева/  
(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	5
1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля	5
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
1.2.3. Шкала оценивания	7
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	8
2.1. Экзамен	8
2.2. Курсовая работа	8
2.3. Защита лабораторной работы	9
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	10
Приложение 1	11
Приложение 2	12
Приложение 3	13

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

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

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

Индекс и формулировка компетенции	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
<b>ПК – 1</b> - способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	Знать:						
	основные типы теплообменных аппаратов, конструкции и режимы их эксплуатации в соответствии с нормативной документацией	X	X	X	X	X	Курсовая работа (задания 1-3) Экзамен (вопросы 1-4) Защита лабораторной работы (вопросы 1-3)
	Уметь:						
	прогнозировать основные параметры функционирования теплообменных аппаратов, в соответствие с техническими особенностями и нормативной документацией	X	X	X	X	X	Курсовая работа (задания 4-6) Экзамен (вопросы 5-8) Защита лабораторной работы (вопросы 1-3)
Владеть:							
	методами и способами при сборе и анализе исходных данных при проектировании теплообменных аппаратов и их конструктивных элементов, в соответствии с нормативной документацией			X	X	X	Курсовая работа (задания 7-10) Экзамен (вопросы 9-20) Защита лабораторной работы (вопросы 1-3)

## 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
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 – 1 - способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	<b>Знает:</b> (ПК-1) основные типы теплообменных аппаратов, конструкции и режимы их эксплуатации в соответствии с нормативной документацией	Обучающийся не знает основные типы теплообменных аппаратов, конструкции и режимы их эксплуатации в соответствии с нормативной документацией	Обучающийся знает только основные типы теплообменных аппаратов, конструкции и режимы их эксплуатации в соответствии с нормативной документацией, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает основные типы теплообменных аппаратов, конструкции и режимы их эксплуатации в соответствии с нормативной документацией, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает основные типы теплообменных аппаратов, конструкции и режимы их эксплуатации в соответствии с нормативной документацией, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	<b>Умеет:</b> (ПК-1) прогнозировать основные параметры функционирования теплообменных аппаратов, в соответствие с техническими особенностями и нормативной документацией	Не умеет прогнозировать основные параметры функционирования теплообменных аппаратов, в соответствие с техническими особенностями и нормативной документацией, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой	В целом успешное, но не системное умение прогнозировать основные параметры функционирования теплообменных аппаратов, в соответствие с техническими особенностями и нормативной документацией	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение прогнозировать основные параметры функционирования теплообменных аппаратов, в соответствие с техническими особенностями и нормативной документацией	Сформированное умение прогнозировать основные параметры функционирования теплообменных аппаратов, в соответствие с техническими особенностями и нормативной документацией

		обучения учебных заданий не выполнено			
	<b>Владеет:</b> (ПК-1) методами и способами при сборе и анализе исходных данных при проектировании теплообменных аппаратов и их конструктивных элементов, в соответствии с нормативной документацией	Обучающийся не владеет методами и способами при сборе и анализе исходных данных при проектировании теплообменных аппаратов и их конструктивных элементов, в соответствии с нормативной документацией, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное владение методами и способами при сборе и анализе исходных данных при проектировании теплообменных аппаратов и их конструктивных элементов, в соответствии с нормативной документацией	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение основными методами и способами при сборе и анализе исходных данных при проектировании теплообменных аппаратов и их конструктивных элементов, в соответствии с нормативной документацией	Успешное и системное владение методами и способами при сборе и анализе исходных данных при проектировании теплообменных аппаратов и их конструктивных элементов, в соответствии с нормативной документацией

### 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.

<b>№п /п</b>	<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки</b>
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.

**2.2. Курсовая работа**

*а) типовые задания к курсовой работе (Приложение 2)*

*б) критерии оценивания*

При оценке знаний курсовой 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	выставляется студенту, который: показывает всестороннее и глубокое освещение избранной темы в тесной взаимосвязи с практикой, а также умение работать с различными видами источников, систематизировать, классифицировать, обобщать материал, формулировать выводы, соответствующие поставленным целям.
2	Хорошо	выставляется студенту, который: обнаруживает глубокие знания по предмету и владеет навыками научного исследования, но при этом имеются незначительные замечания по содержанию работы, по процедуре защиты (студент не может дать аргументированно ответы на вопросы).
3	Удовлетворительно	выставляется студенту, который: неполно раскрывает разделы плана, посредственно владеет материалом, поверхностно отвечает на вопросы, в процессе защиты курсовой работы; отсутствуют аргументированные выводы, работа носит реферативный характер.
4	Неудовлетворительно	выставляется студенту, если установлен акт самостоятельного выполнения работы, имеются принципиальные замечания по многим параметрам, содержание не соответствует теме, допущены грубые теоретические ошибки.

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

### 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	Курсовая работа	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	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-1)**

1. Основные виды и классификация теплообменного оборудования, теплоносителей, их свойства и область применения.
2. Теплообменные и тепломассообменные процессы, их теплофизическая сущность. Теплообменные и тепломассообменные аппараты и установки.
3. Классификация теплообменных аппаратов.
4. Перспективные типы теплообменников: тепловые трубы, двухфазные термосифоны

### **Уметь (ПК-1)**

5. Конструкции рекуперативных теплообменников (кожухотрубчатых, секционных «труба в трубе», спиральных, пластинчатых), их основные элементы и узлы.
6. Компактные аппараты с ребристыми поверхностями теплообмена, способы их изготовления.
7. Последовательность проектирования теплообменных аппаратов, состав проектного расчета.
8. Тепловой конструктивный и поверочный расчеты теплообменников, основные уравнения.

### **Владеть (ПК-1)**

9. Конструкции регенеративных теплообменников (с неподвижной и вращающейся насадкой, с промежуточным и твердым сыпучим теплоносителем), область их применения.
10. Типы насадок, требования, предъявляемые к ним.
11. Перспективы развития регенеративных аппаратов.
12. Сифонные устройства и газлифтные подъемники. Оборудование для разделения неоднородных жидкостей.
13. Пылеочистные устройства.
14. Брызгоотделители.
15. Барометрические конденсаторы.
16. Вакуум-насосы.
17. Конденсатоотводчики.
18. Сосуды и резервуары.
19. Дробилки и мельницы.
20. Дозаторы и питатели.

## Типовые задания к курсовой работе

Курсовая работа на тему: «Тепловой расчет теплообменника»

Определить поверхность теплообмена секционного теплообменника типа «труба в трубе», схема которого показана на рис.1. Теплообменник предназначен для нагрева жидкости (газа) объемным расходом  $V_2 \left( \frac{м^3}{час} \right)$  от температуры  $t_2'$  до  $t_2''$ . Подогрев жидкости (газа) осуществляется за счет конденсации сухого насыщенного водяного пара, подаваемого в межтрубное пространство.

В задании так же входит:

- определение давления и массового расхода греющего пара  $G_1$  (кг/час);
- определение коэффициента полезного действия теплообменника;
- расчет гидравлического сопротивления теплообменника и затраты энергии на проталкивание холодного теплоносителя.

При расчете курсовой работы следует учесть, что температура внешней поверхности теплообменника не должна превышать максимальную, которая определяется допустимым уровнем термического воздействия на обслуживающий персонал. Последнее условие диктует необходимость решения вопроса о необходимости устройства изоляции на внешнем контуре теплообменника на базе соответствующего расчета.

### **Знать (ПК-1)**

1. Классификация теплообменных аппаратов. Теплоносители
2. Конструкции аппаратов поверхностного типа
3. Тепловой расчет аппаратов поверхностного типа

### **Уметь (ПК-1)**

4. Определение коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи
5. Поверочный расчет теплообменных аппаратов
6. Конструктивный расчет теплообменника типа «труба в трубе»

### **Владеть (ПК-1)**

7. Методика расчета потерь тепла от поверхности изоляции теплообменника в окружающую среду
8. Расчет и выбор материала изоляции
9. Определение коэффициента полезного действия КПД теплообменника
10. Расчет гидравлического сопротивления теплообменника

**Типовые вопросы лабораторных работ**

***Знать (ПК-1), уметь (ПК-1), владеть (ПК-1)***

1. Теоретическое изучение конструкций, элементов и свойств теплоносителей современных систем отопления объектов энергетического комплекса.
2. Исследование теплопередачи в электрическом теплообменном аппарате.
3. Исследование работы теплообменного аппарата регенеративного типа