

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

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор

/ И.Ю. Петрова /
(подпись) И.О. Ф.
« 25 » 04 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины Современные теплообменные аппараты

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)

Направленность (профиль) подготовки Энергетика теплотехнологий

(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)

Кафедра Инженерные системы и экология

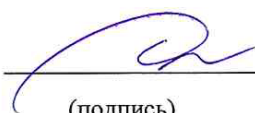
Квалификация (степень) выпускника **магистр**

Разработчики:

<u>профессор, д.т.н., профессор</u>		/ <u>П.В. Яковлев</u> /
(занимаемая должность, учёная степень и учёное звание)	(подпись)	И. О. Ф.
<u>ст. преподаватель</u>		/ <u>Р.В. Муканов</u> /
(занимаемая должность, учёная степень и учёное звание)	(подпись)	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 «26» апреля 2018 г.

Заведующий кафедрой		/ <u>Е.М. Дербасова</u> /
	(подпись)	И. О. Ф.

Согласовано:

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника» профиль «Энергетика теплотехнологий»

_____ / _____ /	
(подпись)	И. О. Ф.

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

Специалист УМУ 	/ <u>М.В. Мухоморова</u> /
(подпись)	И. О. Ф.

Начальник УИТ 	/ <u>К.А. Лебедев</u> /
(подпись)	И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой 	/ <u>Мердоева А.В.</u> /
(подпись)	И. О. Ф.

Содержание

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

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью учебной дисциплины «Современные теплообменные аппараты» является овладение общей теорией организации тепловой работы промышленных теплотехнических установок и условий высокоэкономичной работы. Основное внимание обращается на применение теоретических положений ранее изученных фундаментальных дисциплин к расчету теплообменных теплотехнических установок.

Задачами дисциплины являются:

- формирование представления об конструкциях и устройстве современных теплообменных аппаратах с возможностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы;
- научить умению использовать теоретические положения и современные методы расчета различных типов теплообменного оборудования используемого в системах генерации тепловой энергии со способностью формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов;

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОПК – 2 – способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.

ПК – 1 - способностью формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов.

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

знать:

- современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2).
- проектные решения, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов (ПК-1)

уметь:

- применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2)
- формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов (ПК-1)

владеть:

- современными методами исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2)
- знаниями по проведению мероприятий способствующих улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов (ПК-1)

3. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 «Современные теплообменные аппараты» реализуется в рамках блока «Дисциплины» **вариативной по выбору части.**

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин бакалавриата: «Экология»

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:	1 семестр – 4 з.е.; всего - 4 з.е.	1 семестр – 1 з.е.; 2 семестр – 3 з.е. всего – 4 з.е.
Аудиторных (включая контактную работу обучающихся с преподавателем) часов (всего) по учебному плану:		
Лекции (Л)	1 семестр – 28 часов; всего - 28 часов	1 семестр – 4 часа; 2 семестр – 2 часа; всего - 6 часов
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1 семестр – 14 часов; всего - 14 часов	1 семестр – 4 часа; 2 семестр – 4 часа. всего - 8 часов
Практические занятия (ПЗ)	1 семестр – 28 часов; всего - 28 часов	1 семестр – 4 часа; 2 семестр – 6 часов; всего - 10 часов
Самостоятельная работа (СРС)	1 семестр – 74 часа; всего - 74 часа	1 семестр – 24 часа; 2 семестр – 96 часов; всего -120 часов
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа	семестр – 1	семестр – 2
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамены	семестр – 1	семестр – 2
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 ви- дам учебной работы				Форма промежуточной атте- стации и текущего контроля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Классификация и современные тенденции кон- струирования современных теплообменных аппаратов.	40	1	8	4	8	20	Контрольная работа, экзамен
2	Раздел 2. Конструктивные особенности и особенности эксплуатации теплообменных аппаратов.	40	1	8	4	8	20	
3.	Раздел 3. Методы и методика расчета и конструирования теплообменных аппаратов.	40	1	8	4	8	20	
4.	Раздел 4. Теплотехнические и эксплуатационные требова- ния, предъявляемые к тепло- обменным аппаратам.	24		4	2	4	14	
	Итого:	144		28	14	28	74	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/ п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по ви- дам учебной работы				Форма промежуточной и те- кущей аттестации
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Классификация и современные тенденции кон- струирования современных теплообменных аппаратов.	18	1	2	2	2	12	Учебным планом не преду- смотрены
2	Раздел 2. Конструктивные особенности и особенности эксплуатации теплообменных аппаратов.	18	1	2	2	2	12	
3	Раздел 3. Методы и методика расчета и конструирования теплообменных аппаратов.	55	2	1	2	4	48	Контрольная работа, экзамен
4.	Раздел 4. Теплотехнические и эксплуатационные требова- ния, предъявляемые к тепло- обменным аппаратам.	53	2	1	2	2	48	
	Итого:	144		6	8	10	120	

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1. Классификация и современные тенденции конструирования современных теплообменных аппаратов.	Технические характеристики теплообменных аппаратов (ТА). Классификация ТА. Функциональные признаки. Конструктивные признаки. Интенсификация теплообмена. Теплоносители.
2.	Раздел 2. Конструктивные особенности и особенности эксплуатации теплообменных аппаратов.	Кожухотрубные ТА. Скорость теплоносителя в межтрубном пространстве и вибрация труб. Защита от электрохимической коррозии и коррозионной эрозии. Секционные ТА и аппараты "труба в трубе". Змеевиковые и трубчатые ТА для охлаждения воздуха и охлаждаемые воздухом. Пластинчатые ТА. Конфигурации пластинчато-ребристых поверхностей. Регенеративные ТА. ТА из полимерных материалов.
3.	Раздел 3. Методы и методика расчета и конструирования теплообменных аппаратов.	Тепловой и гидромеханический расчет ТА. Основные положения и расчетные соотношения теплового расчета ТА. Общие рекомендации по выполнению расчетов. Виды расчетов ТА. Расчетные модели ТА. Уравнения теплового баланса и теплопередачи. Коэффициент теплопередачи. Средний температурный напор. Тепловая эффективность. Определяющие (средние) температуры теплоносителей. Температуры поверхностей теплоподающей стенки. Гидромеханический расчет ТА. Конструктивные и режимные характеристики. Компоновка труб в трубном пучке. Геометрические характеристики трубных пучков. Направление движения теплоносителей. Скорость теплоносителей в трубах и межтрубном пространстве. Основы проектирования ТА. Общие требования к проектам. Разработка технического предложения. Эскизное проектирование при изготовлении аппаратов. Выполнение технического проекта. Разработка рабочей, эксплуатационной и товарно-сопроводительной документации. Общие рекомендации по конструированию аппаратов. Материалы, применяемые при изготовлении аппаратов.
4.	Раздел 4. Теплотехнические и эксплуатационные требования, предъявляемые к теплообменным аппаратам.	Основные показатели надежности ТА. Основные комплексные показатели надежности. Коэффициент готовности Кг. Коэффициент оперативной готовности. Коэффициент технического использования. Показатели эффективности ТА. Эксергетические показатели эффективности работы ТА. Изготовление ТА.

5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1. Классификация и современные тенденции конструирования современных теплообменных аппаратов.	Лабораторная работа №1. Определение коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции.
2.	Раздел 2. Конструктивные особенности и особенности эксплуатации теплообмен-	Лабораторная работа №2. Определение коэффициента теплоотдачи при вынужденном течении.

	ных аппаратов.	
3.	Раздел 3. Методы и методика расчета и конструирования теплообменных аппаратов.	Лабораторная работа №3. Определение коэффициента теплоотдачи при конденсации водяного пара.
4.	Раздел 4. Теплотехнические и эксплуатационные требования, предъявляемые к теплообменным аппаратам.	Лабораторная работа №4. Определение коэффициента теплоотдачи при изменении агрегатного состояния вещества.

5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1. Классификация и современные тенденции конструирования современных теплообменных аппаратов.	Методы интенсификации теплообмена в теплообменных аппаратах.
2.	Раздел 2. Конструктивные особенности и особенности эксплуатации теплообменных аппаратов.	Мероприятия по повышению эффективности теплообмена и совершенствованию конструкций теплообменных аппаратов.
3..	Раздел 3. Методы и методика расчета и конструирования теплообменных аппаратов.	Конструкторский расчет ТА. Определение коэффициента теплопередачи, температурного напора и теплопередающей поверхности теплообменного аппарата.
4.	Раздел 4. Теплотехнические и эксплуатационные требования, предъявляемые к теплообменным аппаратам.	Расчет коэффициента оперативной готовности. Коэффициент технического использования. Расчет показателя эффективности ТА. Экспертные показатели эффективности работы ТА. Изготовление ТА.

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

Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Раздел 1. Классификация и современные тенденции конструирования современных теплообменных аппаратов.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе №1.	[1], [3], [5]
2.	Раздел 2. Конструктивные особенности и особенности эксплуатации теплообменных аппаратов.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе №1.	[1], [2], [4], [5]
3.	Раздел 3. Методы и методика расчета и конструирования теплообменных аппаратов.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе	[1], [2], [4], [3],

		№1.	
4.	Раздел 4. Теплотехнические и эксплуатационные требования, предъявляемые к теплообменным аппаратам.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе №1.	[1], [2], [5], [4],

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Раздел 1. Классификация и современные тенденции конструирования современных теплообменных аппаратов.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе №1.	[1], [3], [5]
2.	Раздел 2. Конструктивные особенности и особенности эксплуатации теплообменных аппаратов.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе №1.	[1], [2], [4], [5]
3.	Раздел 3. Методы и методика расчета и конструирования теплообменных аппаратов.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе №1.	[1], [2], [4], [3],
4.	Раздел 4. Теплотехнические и эксплуатационные требования, предъявляемые к теплообменным аппаратам.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе №1.	[1], [2], [5], [4],

5.2.5. Темы контрольных работ

Тема контрольной работы «Расчет теплообменного аппарата» Вариант задания выбирается согласно шифру обучающегося

5.2.6. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности студента
1	2
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно. Фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, отметить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	На практических занятиях обучающиеся систематизируют, закрепляют и углубляют знания теоретического характера; учатся приемам решения практических задач, овладевают навыками и умениями выполнения расчетов, графических и других видов заданий; работают с книгой, служебной документацией и

	схемами, пользуются справочной и научной литературой; формируют умение учиться самостоятельно
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.
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 «Современные теплообменные аппараты»

Традиционные образовательные технологии

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

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

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

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

Интерактивные технологии

По дисциплине «Современные теплообменные аппараты» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой 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 «Современные теплообменные аппараты» лабораторные и 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 на-

выки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

а) основная учебная литература:

1. Борисов В. М. Технология компрессорного и холодильного машиностроения. – Казань.: Издательство КНИТУ, 2012. -140 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=258357&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.
2. Юша В. Л., Чернов Г. И., Зиновьева А. В., Райковский Н. А., Михайлец С. Н. Теоретические основы рекуперации тепловых потерь в мобильной компрессорной установке с применением холодильных циклов. – Омск.: Издательство ОмГТУ, 2015. – 68 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=443146&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.
3. Дьяченко Ю. В. Исследование термодинамических циклов воздушно-холодильных машин. - Новосибирск.: Издательство НГТУ, 2006. - 404 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=436204&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.

б) дополнительная учебная литература:

4. Фирсова Ю. А., Хамидуллин М. С., Сайфетдинов А. Г. Расчет аммиачной холодильной установки с закрытой системой охлаждения: учебное пособие. – Казань.: Издательство КГТУ, 2011. - 92 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=258608&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.
5. О. Я. Кокорин, Ю. М. Варфоломеев; под общ.ред. Ю. М. Варфоломеева. Системы и оборудование для создания микроклимата помещений. –М.: Издательство ИНФРА, 2014. – 273 с.

в) перечень учебно-методического обеспечения:

1. Свинцов В.Я. Лабораторный практикум по дисциплине "Современные теплообменные аппараты" Астрахань. АИСИ. 2014.- 69 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: <http://edu.aucu.ru> Дата обращения: 25.05.2017.
2. Свинцов В.Я. Методические указания для выполнения контрольной работы по дисциплине «Современные теплообменные аппараты» АИСИ. 2014. - 41 стр. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: <http://edu.aucu.ru> Дата обращения: 25.05.2017.
3. Курс лекций по дисциплине «Теория горения углеводородных топлив». АИСИ. 2014.-116 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: <http://edu.aucu.ru> Дата обращения: 25.05.2017.

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

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

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

Список перечня 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 пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, №202, №303, №201, учебный корпус №6	№301, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
		№202, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
		№303, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий Демонстрационные материалы
		№201, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
2	Аудитория для практических занятий пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, №303, №101 «б», №201 учебный корпус №6	№202, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
		№303, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Демонстрационные материалы Комплект наглядных пособий
		№101 «б», учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий

		№201, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
3	Аудитория для лабораторных занятий пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №201 учебный корпус №6	№201, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект. 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: ул. Татищева, 18, литер А, аудитории №207, №209, №211, №312, главный учебный корпус пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №302, учебный корпус №6	№211, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет №207, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет №209, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет №312, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет №302, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет
5	Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, №202, №101 «б», № 201, №103 учебный корпус №6	№301, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий №202, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий №303, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий Демонстрационные материалы №101 «б», учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий

		№201, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
6	Аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, №202, №303, 101 «б» №201, №103 учебный корпус №6	№301, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
		№202, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
		№303, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий Демонстрационные материалы
		№101 «б», учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
		№201, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
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 «Современные теплообменные 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 «Современные теплообменные 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
Современные теплообменные аппараты
(наименование дисциплины)**

на 2017- 2018 учебный год

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

Зав. кафедрой

ученая степень, ученое звание

подпись

/ _____ /
И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

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

Составители изменений и дополнений:

ученая степень, ученое звание

подпись

/ _____ /
И.О. Фамилия

ученая степень, ученое звание

подпись

/ _____ /
И.О. Фамилия

Председатель методической комиссии

ученая степень, ученое звание

подпись

/ _____ /
И.О. Фамилия

Обновленное лицензионное программное обеспечение:

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. AdobeAcrobatReader DC;
7. InternetExplorer;
8. GoogleChrome;
9. MozillaFirefox;
10. VLC mediaplayer;
11. Dr.Web Desktop Security Suite.

Обновленные электронно-библиотечные системы:

Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>)

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru/>)

Научная электронная библиотека elibrary.ru (<https://elibrary.ru>)

Обновленная нормативная база:

Приказ Министерства образования и науки РФ от 5 апреля 2017 г. № 301 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры"

Аннотация

к рабочей программе дисциплины «Теория горения углеводородных топлив».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Форма промежуточного контроля: *экзамен/контрольная работа*

Целями освоения дисциплины «Теория горения углеводородных топлив» являются:

- формирование основополагающих знаний о теории горения различных видов топлив и опасности этих процессов при эксплуатации оборудования;
- подготовка магистров к применению в профессиональной деятельности приобретённую совокупность знаний, умений и навыков для обеспечения пожаровзрывобезопасности в сфере производственной деятельности, в которой вопросы безопасности будут рассматриваться как одни из приоритетных направлений.

Изучение дисциплины «Теория горения углеводородных топлив» способствует решению следующих **задач** профессиональной деятельности:

- приобретение понимания проблем пожаровзрывобезопасности и рисков, связанных с горением и взрывом при сжигании топлив;
- овладение приёмами предупреждения и локализации пожаров и взрывов, ориентированными на снижение их антропогенного воздействия на природную среду и обеспечения безопасности личности и общества.

Учебная дисциплина «Компрессорные и холодильные установки» входит в Блок 1, *вариативной части*. Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин:

- «Промышленная экология»;
- «Проблемы энерго-и ресурсосбережения в теплоэнергетике и теплотехнологии»;
- «Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем».

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Виды энергетического топлива, его происхождение, свойства и характеристики. Доставка и подготовка твердого топлива к сжиганию. Системы пылеприготовления. Свойства и характеристики твердого топлива

Раздел 2. Горение твердого топлива. Подготовка и сжигание газового топлива. Подготовка и сжигание топочного мазута

Раздел 3. Контроль качества топлива. Газификация твердого топлива. Пиролиз твердого топлива. Комплексное использование топлива на тепловых электростанциях

Раздел 4. Возобновляемые и нетрадиционные источники энергии. Контроль качества масел. Энергетические масла и смазки в энергетике

Заведующий кафедрой

подпись

/Л.В. Боронина/
И. О. Ф.

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

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор

/ И.Ю. Петрова /
(подпись) И. О. Ф.
« 25 » 04 2018 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины Современные теплообменные аппараты

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)

Направленность (профиль) подготовки «Энергетика теплотехнологий»

(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)

Кафедра Инженерные системы и экология

Квалификация (степень) выпускника **магистр**

Разработчики:

<u>профессор, д.т.н., профессор</u>		/ <u>П.В. Яковлев</u> /
(занимаемая должность, учёная степень и учёное звание)	(подпись)	И. О. Ф.
<u>ст. преподаватель</u>		/ <u>Р.В. Муканов</u> /
(занимаемая должность, учёная степень и учёное звание)	(подпись)	И. О. Ф.

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 № 9 от «26» апреля 2018 г.

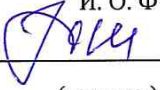
Заведующий кафедрой		/ <u>Е.М. Дербасова</u> /
	(подпись)	И. О. Ф.

Согласовано:

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль)

подготовки «Энергетика теплотехнологий»

	/ <u>Перемкина Л.В.</u>
(подпись)	И. О. Ф.

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

Специалист УМУ 	/ <u>Н.Н. Нigmatova</u> /
(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	12
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	3
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	17

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

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

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

Индекс и формулировка компетенции N	Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 2)	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1)				Формы контроля с конкретизацией задания
		1	2	3	4	
1	2	3	4	5	6	7
ОПК – 2: способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Знать:					
	современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 1-7). Тест (вопросы 1-7). Контрольная работа (вопросы 1-3),
	Уметь:					
	применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 8-14). Тест (вопросы 8-15). Контрольная работа (вопросы 4-6),
	Владеть:					
	навыками применения нормативных современных методов исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 15-21). Тест (вопросы 16-21) Контрольная работа (вопросы 7-9), Защита лабораторной работы №1,2
ПК – 1: способностью формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению	Знать:					
	проектные решения, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 22-28). Тест (вопросы 22 - 29). Контрольная работа (вопросы 10-12).

эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	Уметь:					
	формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 29-35). Тест (вопросы 30-36). Контрольная работа (вопросы 13-15).
	Владеть:					
	навыками на разработки проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	X	X	X	X	Контрольная работа (вопросы 16-21). Экзамен (вопросы 36-42). Тест (вопросы 51-60). Защита лабораторной работы №3,4

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
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
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. Рекомендуются для оценки умений	Темы лабораторных работ и требования к их защите

	и владений студентов	
--	----------------------	--

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
ОПК-2 - способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Знает (ОПК-2): современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в терминологии, допускает существенные ошибки	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала	Обучающийся твердо знает материал, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает научную терминологию, методику разработки проектных решений, глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе- последовательно, чётко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	Умеет (ОПК-2): применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Не применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы,	В целом успешное, но не системное применять современные методы исследования, оценивать и представлять	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, применении современных методы исследования, оценивать и	Сформированное умение применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы

		допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	результаты выполненной работы	представлять результаты выполненной работы	
	Владеет (ОПК-2): навыками применения нормативных современных методов исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Обучающийся не владеет навыками применения нормативных современных методов исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы на уровне самостоятельного решения практических вопросов специальности, творческого применения этих знаний при решении конкретных задач, допускает существенные ошибки,	В целом успешное, но не системное владение навыками применения нормативных современных методов исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками применения нормативных современных методов исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Успешное и системное владение навыками применения нормативных современных методов исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы

		с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено			
ПК–1 - способностью формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиям и по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии	Знает (ПК-1): проектные решения, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	Обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в терминологии, допускает существенные ошибки	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала	Обучающийся твердо знает материал, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает научную терминологию, методику разработки проектных решений, глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе-последовательно, чётко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	Умеет (ПК-1): формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению	Не умеет формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению	В целом успешное, но не системное умение проводить формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования,	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического	Сформированное умение формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению

ресурсов	эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов
	Владеет (ПК-1): навыками на разработки проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	Обучающийся не владеет навыками на разработки проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	В целом успешное но не системное навыки на разработки проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками на разработки проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности,	Обучающийся владеет навыками на разработки проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов.

				экономии ресурсов	
--	--	--	--	-------------------	--

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 результатов освоения образовательной программы

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

2.1. Экзамен

а) типовые вопросы к экзамену (Приложение 1);

б) критерии оценивания

При оценке знаний на **экзамене** учитывается:

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

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

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

2.2. Контрольная работа.

а) типовые задания к контрольной работе (Приложение 2);

б) критерии оценивания.

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

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

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

2.3. Тест

- а) *типовой комплект заданий для тестов (Приложение 3)*
- б) *критерии оценивания*

При оценке знаний оценивания тестов 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	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.
2	Хорошо	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.
3	Удовлетворительно	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.
4	Неудовлетворительно	если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «удовлетворительно».
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

2.4. Защита лабораторной работы

а) Тематика лабораторных работ (Приложение 4)

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 вставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1.	Зачет	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	зачтено/незачтено	Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио
2.	Защита лабораторной работы	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	Лабораторная тетрадь. журнал успеваемости преподавателя
3.	Тест	После изучения каждого раздела	По пятибалльной шкале	журнал успеваемости преподавателя
4	Контрольная работа	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале и зачтено/незачтено	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 зачету

ОПК-2 (знать)

1. Технические характеристики теплообменных аппаратов
2. Классификация теплообменных аппаратов по функциональным признакам.
3. Классификация теплообменных аппаратов по конструктивным признакам.
4. Кожухотрубные теплообменные аппараты
5. Устройство кожухотрубных теплообменных аппаратов
6. Скорость теплоносителя в межтрубном пространстве и вибрация труб
7. Защита теплообменных аппаратов от электрохимической коррозии.

ОПК-2 (уметь)

8. Защита теплообменных аппаратов от коррозионной эрозии.
9. Секционные теплообменные аппараты и аппараты «труба в трубе»
10. Змеевиковые теплообменные аппараты
11. Трубчатые теплообменные аппараты для охлаждения воздуха и охлаждаемые воздухом.
12. Пластинчатые теплообменники
13. Конфигурации пластинчато-ребристых поверхностей
14. Регенеративные теплообменные аппараты

ОПК-2 (владеть)

15. Теплообменники из полимерных материалов
16. Интенсификация теплообмена в трубчатых теплообменниках
17. Теплоносители
18. Тепловой и гидромеханический расчет теплообменных аппаратов
19. Основные положения и расчетные соотношения теплового расчета теплообменного аппарата
20. Общие рекомендации по выполнению расчетов.
21. Виды расчетов теплообменного аппарата.

ПК-1 (знать)

22. Расчетные модели теплообменного аппарата
23. Уравнения теплового баланса и теплопередачи
24. Коэффициент теплопередачи
25. Средний температурный напор.
26. Тепловая эффективность
27. Определяющие (средние) температуры теплоносителей
28. Температуры поверхностей теплопередающей стенки

ПК-1 (уметь)

29. Гидромеханический расчет ТА
30. Конструктивные и режимные характеристики кожухотрубных ТА
31. Компоновка труб в трубном пучке
32. Геометрические характеристики трубных пучков
33. Направление движения теплоносителей.
34. Скорость теплоносителей в трубах и межтрубном пространстве
35. Основные показатели надежности теплообменных аппаратов.

ПК-1 (владеть)

36. Основные комплексные показатели надежности
37. Коэффициент готовности K_g .
38. Коэффициент оперативной готовности.
39. Коэффициент технического использования
40. Показатели эффективности теплообменных аппаратов
41. Эксплуатационные показатели эффективности работы аппаратов
42. Жизненный цикл теплообменного аппарата

Типовые задания к контрольной работе**Задание на контрольную работу**

Определить поверхность теплообмена секционного теплообменника типа «труба в трубе», схема которого показана на рис.1. Теплообменник предназначен для нагревания 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 задание 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.

1. Рекомендации к выполнению курсовой работыВыбор варианта задания

По предпоследней цифре шифра зачетки из табл. 1 выбираются температуры входа нагреваемого теплоносителя- t_2' и выхода t_2'' .

Таблица 2-1. (по предпоследней цифре шифра).

Предп. цифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
t_2'	5	5	5	10	10	15	15	15	20	20
t_2''	75	85	95	80	90	75	85	95	80	90

По последней цифре шифра из таблицы 2-2 выбирается нагреваемая жидкость (газ) и ее расход в количестве ($V_2 м^3/час$).

Таблица 2. (по последней цифре шифра).

Последняя цифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вид нагреваемой жидкости	масло	вода	возд.	масло	вода	возд.	масло	вода	возд.	масло
Расход V_2 ($м^3/час$)	1,0	4,0	40	0,8	3,0	30	0,6	2,0	20	0,4

При конструировании теплообменника принять:

- длину одной секции внутренней трубы не более 4м;
- скорости движения нагреваемой жидкости (газа):
- вода: в диапазоне 0,5-1 м/с;
- воздух: 10-20 м/с;
- масло: 0,1-0,2 м/с;

Выбор диаметра внешней и внутренней труб теплообменника следует принять согласно ГОСТ 8734-75, а именно:

15×2,0; 20×2,0; 25×2,0; 32×2,5; 45×2,5; 50×2,5; 57×3,0; 63×3,0; 68×3,0; 76×3,5; 83×3,5; 89×4,0; 95×4,0; 100×4,0; 102×4,0; 108×4,0; 110×4,0; 120×4,0; 130×4,5; 140×4,5; 150×4,5; 160×4,5; 170×4,5; 180×5,0.

Разность температур между горячим и холодным теплоносителями на выходе рекомендуется принять в диапазоне температур 25-30°C. Все теплофизические параметры сведены в приложении (П).

Вопросы к контрольной работе

ОПК-2 (знать)

1. Система планово-предупредительных ремонтов
2. Вопросы проектирования, изготовления, монтажа и пуска в эксплуатацию теплообменных аппаратов
3. Основы проектирования теплообменных аппаратов

ОПК-2 (уметь)

4. Общие требования к проектированию
5. Стадии проектирования
6. Разработка технического предложения

ОПК-2 (владеть)

7. Эскизное проектирование
8. Выполнение технического проекта.
9. Разработка рабочей, эксплуатационной и товарно-сопроводительной документации

ПК-1 (знать)

10. Общие рекомендации по конструированию аппаратов.
11. Материалы, применяемые при изготовлении аппаратов
12. Техническое обслуживание и ремонт теплообменных аппаратов

ПК-1 (уметь)

13. Повреждаемость теплообменных аппаратов.
14. Механические процессы, связанные с эрозией:
15. Механические процессы, связанные с вибрацией:

ПК-1 (владеть)

16. Термические процессы в ТА
17. Отказы теплообменного оборудования
18. Изготовление теплообменных аппаратов
19. Изготовление и сборка трубной системы аппаратов
20. Приемка теплообменного аппарата
21. Сдача теплообменного аппарата в эксплуатацию

Типовой комплект заданий для тестов

ТЕСТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ "СОВРЕМЕННЫЕ ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ"**ОПК-2 (Знать)**

1. Удельные характеристики влажного воздуха, определяемые по I – х диаграмме, отнесены:
 - а) к 1 кг влажного воздуха
 - к 1 м³ влажного воздуха
 - к 1 кг сухого воздуха
 - к 1 м³ сухого воздуха
2. В теплообменных аппаратах с какими теплоносителями наиболее целесообразно применять двустороннее оребрение?
 - водо-воздушных
 - вода-жидкость
 - воздух-газ
 - газ-жидкость
3. В кожухотрубном теплообменнике более загрязненный теплоноситель подается:
 - в межтрубное пространство
 - в трубное пространство
 - в трубное или межтрубное пространство в зависимости от отношения температур теплоносителей
4. Для какого теплоносителя скорость внутри теплообменного аппарата 30-50 м/с является оптимальной?
 - вода
 - насыщенный водяной пар
 - газы
 - перегретый водяной пар
5. Внутренние перегородки в кожухотрубном теплообменном аппарате устанавливаются для:
 - увеличения коэффициента теплопередачи
 - укрепления корпуса
 - создания местных гидравлических сопротивлений
 - исключения провисания трубок
6. В какой период наблюдается максимальная скорость сушки?
 - начальный период
 - период постоянной скорости сушки
 - конечный период
7. Какому веществу соответствует $\lambda = 40-50 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$?
 - медь
 - сталь
 - накипь
 - воздух
 - алюминий

ОПК-2 (Уметь)

8. Размерность абсолютной влажности воздуха:
 - кг (влаги)/кг (сухого воздуха)
 - кг (влаги)/кг (влажного воздуха)
 - кг (влаги)/м³ (сухого воздуха)
 - кг (влаги)/м³ (влажного воздуха)

9. В теплообменных аппаратах с какими теплоносителями наиболее целесообразно применять трубы с односторонним оребрением?
 - водо-воздушных
 - вода-жидкость
 - воздух-газ
 10. Термическое сопротивление теплопередачи равно:
 - сумме термических сопротивлений теплоотдачи с двух сторон стенки и теплопроводности через стенку
 - разности термических сопротивлений теплоотдачи с двух сторон стенки и теплопроводности через стенку
 - произведению термических сопротивлений теплоотдачи с двух сторон стенки и теплопроводности через стенку
 11. Может ли оребрение привести к снижению теплоотдачи с поверхности?
 - Нет, никогда
 - Да, при определенном соотношении геометрических и теплофизических параметров оребрения, когда ребра обладают повышенным термическим сопротивлением
 - Да, если ребра на поверхности ориентированы перпендикулярно набегающему потоку
 12. Тепловая эффективность оребрения определяется как:
 - отношение действительного теплосъема с поверхности ребра с учетом его термического сопротивления к теплосъему с поверхности бесконечно теплопроводного ребра
 - отношение длины ребра к его толщине
 - отношение площади поверхности оребрения к площади неоребренной поверхности
 13. Чему равно термическое сопротивление теплопередачи?
 - максимальному термическому сопротивлению тепловой цепи «греющий теплоноситель – нагреваемый теплоноситель»
 - минимальному термическому сопротивлению тепловой цепи «греющий теплоноситель – нагреваемый теплоноситель»
 - сумме термических сопротивлений всех участков тепловой цепи
 14. Противоток в рекуператоре не имеет преимуществ перед прямотоком в случае, если:
 - температура одного из теплоносителей постоянна или изменяется незначительно
 - один из теплоносителей - газ
 - отношение водяных эквивалентов теплоносителей $W_1/W_2 = 1$
 - оба теплоносителя - жидкости
 - Дайте правильное определение рекуператорам.
 15. Рекуператоры – это теплообменные аппараты, в которых передача теплоты осуществляется при попеременном омывании одной и той же поверхности горячим и холодным теплоносителями.
 - Рекуператоры – это теплообменные аппараты, в которых теплообмен между теплоносителями происходит через разделяющую их поверхность.
 - Рекуператоры – это теплообменные аппараты, в которых передача теплоты осуществляется при непосредственном контакте теплоносителей.
- ОПК-2 (Владеть)**
16. Какая схема организации движения теплоносителей является наиболее эффективной?
 - прямоток
 - противоток
 - перекрестный ток
 - смешанный ток
 - многократный перекрестный ток
 - сложные схемы движения теплоносителей
 17. Как рассчитывается площадь поверхности в теплообменном аппарате?

по уравнению теплового баланса

- по уравнению теплоотдачи
- по уравнению теплопередачи
- по закону Фурье
- по закону Фика
- по уравнению Навье-Стокса

18. К какому типу аппаратов относится пластинчатый теплообменник?

- поверхностный
- контактный
- регенеративный
- смешительный

19. Что относят к активным методам интенсификации теплоотдачи?

- присадки для жидкостей
- присадки для газов
- вибрация поверхности
- обработка поверхностей
- устройства для закрутки потока

20. Что относят к пассивным методам интенсификации теплоотдачи?

создание шероховатых поверхностей

- вибрация поверхности
- пульсация потока
- инъекция
- наложение электростатических полей

21. Выберите теплоноситель, для которого оптимальная скорость движения составляет не более 1 м/с:

- Разреженный пар ($p < 1 \text{ атм}$)
- перегретый водяной пар
- насыщенный водяной пар
- запыленные газы
- чистые газы
- вода
- вязкие жидкости с вязкостью большей чем у воды (масла, мазуты)

ПК-1 (Знать)

22. Сколько составляет коэффициент полезного действия кожухотрубчатого теплообменного аппарата?

- $0,94 \div 0,98$
- $0,5 \div 0,8$
- $0,8 \div 0,9$
- $0,4 \div 0,5$

23. Процесс передачи тепла от одних материальных тел к другим в общем случае называется:

- | | |
|-------------------------|--------------------|
| 1) тепловым излучением; | 2) теплоотдачей; |
| 3) теплопроводностью; | 4) теплопередачей. |

24. Если температура во всех точках пространства не изменяется с течением времени, то температурное поле называется:

- | | |
|------------------|-----------------|
| 1) однородное; | 2) равновесное; |
| 3) стационарное; | 4) объемное. |

25. В металлах передача теплоты осуществляется за счет:

- 1) колебаний молекулярной решетки;

- 2) колебаний молекул в межмолекулярном пространстве;
- 3) свободных электронов;
- 4) свободных атомов.

26. В жидкостях передача теплоты осуществляется за счет:

- 1) колебаний молекулярной решетки;
- 2) колебаний молекул в межмолекулярном пространстве;
- 3) столкновение молекул;
- 4) соприкосновения свободных молекул.

27. Величина равная количеству теплоты, проходящей через стенку площадью 1 м^2 за время 1 с называется:

- 1) термическим сопротивлением стенки;
- 2) коэффициентом теплопередачи;
- 3) плотностью теплового потока;
- 4) мощностью теплового потока.

28. Количество теплоты, отдаваемое или принимаемое поверхностью стенки площадью F за время $t=1\text{ с}$ называется:

- 1) плотностью теплового потока;
- 2) тепловым потоком;
- 3) термическим сопротивлением;
- 4) коэффициентом теплопередачи.

29. Количество теплоты, отдаваемое или принимаемое поверхностью стенки площадью F за время τ называется:

- 1) плотностью теплового потока;
- 2) тепловым потоком;
- 3) количеством теплоты, прошедшим через стенку;
- 4) термическим сопротивлением стенки

ПК-1 (Уметь)

30. Теплопроводностью называют процесс:

- 1) передачи теплоты в газовых средах;
- 2) передачи теплоты в стационарных температурных полях;
- 3) молекулярного переноса теплоты в сплошной среде, обусловленный наличием градиента температуры;
- 4) переноса теплоты в вакууме.

31. Единицей измерения теплопроводности материалов является:

- | | |
|--|--|
| 1) $\frac{Вт}{м^2 \cdot К}$;
3) $\frac{Вт}{м \cdot К}$; | 2) $\frac{Вт}{м^2 \cdot К^4}$;
4) $\frac{Вт}{м^2}$. |
|--|--|

32. Плотность теплового потока при передаче теплоты теплопроводностью определяется из выражения:

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1) $q = \alpha \cdot (t_1 - t_2)$; | 2) $q = \frac{\lambda}{\delta} \cdot (t_1 - t_2)$; |
|-------------------------------------|---|

$$3) \quad q = c \cdot \left(\frac{T}{100} \right)^4; \quad 4) \quad Q = c \cdot m \cdot (t_1 - t_2).$$

33. Количество теплоты, переданное через плоскую однослойную стенку теплопроводностью, определяется из выражения:

$$1) \quad Q = \frac{\lambda}{\delta} \cdot (t_1 - t_2) \cdot F \cdot \tau; \quad 2) \quad Q = (t_1 - t_2) \cdot F \cdot \tau;$$

$$3) \quad Q = \alpha \cdot (t_1 - t_2) \cdot F \cdot \tau; \quad 4) \quad Q = C \cdot \left(\frac{T}{100} \right)^4 \cdot F \cdot \tau.$$

34. Конвективным теплообменом называют процесс переноса теплоты:

- 1) обусловленный наличием градиента температуры;
- 2) в стационарных полях;
- 3) в вакууме;
- 4) осуществляемый подвижными объемами (макроскопическими элементами среды).

35. Интенсивность конвективного теплообмена оценивается:

- 1) коэффициентом теплопередачи;
- 2) коэффициентом поглощения;
- 3) коэффициентом интенсивности теплообмена;
- 4) коэффициентом теплоотдачи.

36. Критерий Нуссельта характеризует:

- 1) физические свойства подвижной среды;
- 2) интенсивность теплоотдачи;
- 3) режим вынужденного движения;
- 4) подъемную силу при естественной конвекции.

ПК-1 (Владеть)

37. Теплообменные аппараты, служащие для передачи теплоты от горячего теплоносителя к холодному через разделяющую их стенку, называются:

- 1) Смесительные;
- 2) Перекрёстные;
- 3) Регенеративные;
- 4) Рекуперативные.

38. Уравнение для расчета рекуперативных теплообменных аппаратов имеет вид:

$$1) \quad \Phi = k \cdot \Delta t_{cp} \cdot F; \quad 2) \quad \Phi = C_0 \cdot \varepsilon \cdot \left(\frac{T}{100} \right)^4 \cdot F;$$

$$3) \quad \Phi = \frac{(t_1 - t_2)}{R_{общ}} \cdot F; \quad 4) \quad q = k \cdot \Delta t.$$

39. При конструктивном расчете теплообменных аппаратов поверхность теплообмена определяется из уравнения:

$$1) \quad F = \frac{\Phi}{k_{нол} \cdot \Delta t_{cp}}; \quad 2) \quad F = \frac{Q \cdot R_{нол}}{\Delta t_{cp} \cdot \tau};$$

$$3) F = \frac{Q}{k_{пол} \cdot (t_1 - t_2) \cdot \tau}; \quad 4) F = \frac{\Phi}{\alpha \cdot (t_{СТ} - t_{Ж})}.$$

40. Что должны иметь в верхних точках все трубопроводы и теплообменные аппараты?

- А) Дренажные устройства.
- Б) Датчики давления.
- В) Воздухосбросные устройства.
- Г) Датчики температуры.
- Д) Сигнализирующие устройства.

41. Закон Стефана Больцмана при лучистом теплообмене представлен выражением:

$$1) I = \frac{dE}{d\lambda}; \quad 2) E_{ПВД} = E_A + E_R + E_D;$$

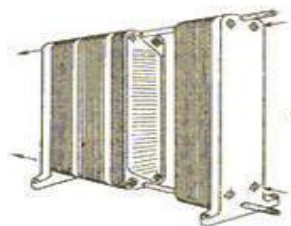
$$3) E = \varepsilon \cdot c_0 \cdot \left(\frac{T}{100} \right)^4; \quad 4) E_{ЭФ} = E + R + E_{ПВД}.$$

41. Данный теплообменник называется:



- А) секционный
- Б) труба в трубе
- В) пластинчатый
- Г) кожухотрубный

42. Данный теплообменник называется:



- А) кожухотрубный
- Б) пластинчатый
- В) труба в трубе
- Г) секционный

43. Данный теплообменник называется:



- А) труба в трубе
- Б) пластинчатый
- В) оросительный
- Г) секционный

44. Трубки кожухотрубного теплообменника к трубной решетке нельзя крепить:

- А) лужением
 - Б) сваркой
 - В) пайкой
 - Г) развальцовкой
45. Пробное давление при гидравлическом испытании теплообменника составляет от рабочего:
- А) 1,5
 - Б) 0,75
 - В) 1
 - Г) 1,25
46. Негодные трубки кожухотрубного теплообменника можно отглушать от общего числа трубок на:
- А) 25%
 - Б) 5%
 - В) 15%
 - Г) 75%
47. Теплообменниками открытого типа считаются теплообменники:
- А) с U-образными трубками
 - Б) оросительные
 - В) секционные
 - Г) труба в трубе
48. Теория подобия применяется для описания процесса:
- 1) теплопроводности
 - 2) теплопередачи
 - 3) теплоотдачи
 - 4) теплоотвода
49. Коэффициент теплоотдачи α :
- 1) рассчитывается из критериального уравнения Рейнольдса
 - 2) рассчитывается из критериального уравнения Прандтля
 - 3) рассчитывается из критериального уравнения Нуссельта
 - 4) рассчитывается из критериального уравнения Грасгофа
50. О режиме течения жидкости в трубах судят по:
- 1) критерию Рейнольдса
 - 2) критерию Прандтля
 - 3) критерию Нуссельта
 - 4) критерию Грасгофа
51. Режим движения жидкости в системе охлаждения:
- 1) ламинарный
 - 2) турбированный
 - 3) турбулентный
 - 4) ламинированный
52. Течение жидкости в трубах:
- 1) не может переходящим
 - 2) не может быть турбулентным
 - 3) не может быть переходным
 - 4) может быть переходным
53. Для реализации процесса теплообмена:
- 1) используют шахматное и распределенное расположение труб
 - 2) используют шахтное и распределенное расположение труб
 - 3) используют шахматное и коридорное расположение труб
 - 4) используют шахматное и коридинорное расположение труб
54. Опытным путем установлено, что:

- 1) значение коэффициента теплопроводности второго и третьего ряда труб выше, чем первого
 - 2) значение коэффициента теплопередачи второго и третьего ряда труб выше, чем первого
 - 3) значение коэффициента теплоотдачи второго и третьего ряда труб выше, чем первого
 - 4) значение коэффициента температуры второго и третьего ряда труб выше, чем первого
55. Начиная с (со):
- 1) первого ряда труб коэффициент теплоотдачи становится постоянным
 - 2) второго ряда труб коэффициент теплопередачи становится постоянным
 - 3) четвертого ряда труб коэффициент теплопроводности становится постоянным
 - 4) третьего ряда труб коэффициент теплоотдачи становится постоянным
56. Тела, поглощающая способность которых не зависит от длины волны:
- 1) называются абсолютно черными телами
 - 2) называются абсолютно серыми телами
 - 3) называются серыми телами
 - 4) называются абсолютно черными газами
57. В законе Стефана-Больцмана лучеиспускательная способность тела E :
- 1) прямо пропорциональна температуре во второй степени
 - 2) прямо пропорциональна температуре в четвертой степени
 - 3) обратно пропорциональна температуре во второй степени
 - 4) прямо пропорциональна температуре в четвертой степени
58. Теплопередача- это:
- 1) процесс переноса теплоты от горячей жидкости к холодной
 - 2) процесс переноса теплоты от горячей жидкости к холодной через разделяющую их стенку
 - 3) процесс переноса теплоты от холодной жидкости к горячей через разделяющую их стенку
 - 4) процесс переноса теплоты от холодной жидкости к горячей
59. В уравнении теплопередачи тепловой поток:
- 1) прямо пропорционален коэффициенту теплопроводности
 - 2) прямо пропорционален разности температур
 - 3) обратно пропорционален коэффициенту теплопроводности
 - 4) обратно пропорционален температурам
60. В уравнении теплопередачи через цилиндрическую стенку тепловой поток:
- 1) прямо пропорционален коэффициенту теплопередачи
 - 2) обратно пропорционален разности температур
 - 3) обратно пропорционален коэффициенту теплопередачи
 - 4) обратно пропорционален температурам
61. Теплообменником называют аппарат, предназначенный:
- 1) для отвода теплоты от теплоносителей
 - 2) для подвода теплоты к теплоносителям
 - 3) для сообщения теплоты одному из теплоносителей в результате его отвода от другого теплоносителя
 - 4) для сообщения теплоты одному из теплоносителей в результате его сообщения к другому теплоносителю
62. Рекуперативным называется теплообменник, у которого:
- 1) происходит передача теплоты от одного теплоносителя к другому
 - 2) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется через разделяющую их границу раздела
 - 3) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется через разделяющую их твердую стенку
 - 4) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется через разделяющую их жидкость
63. Выберите теплоноситель, для которого оптимальная скорость движения составляет не более 1 м/с:

- Разреженный пар ($p < 1 \text{ атм}$)
- перегретый водяной пар
- насыщенный водяной пар
- запыленные газы
- чистые газы
- вода
- вязкие жидкости с вязкостью большей чем у воды

Тематика лабораторных работ

Владеть (ОПК-2)

Лабораторная работа №1. Определение коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции.

Лабораторная работа №2. Определение коэффициента теплоотдачи при вынужденном течении.

Владеть (ПК-1)

Лабораторная работа №3. Определение коэффициента теплоотдачи при конденсации водяного пара.

Лабораторная работа №4. Определение коэффициента теплоотдачи при изменении агрегатного состояния вещества.