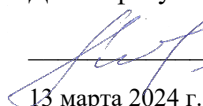


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Солоненко Анна Александровна  
Должность: Директор  
Дата подписания: 02.05.2024 12:23:04  
Уникальный программный ключ:  
d9ba9a2cd160ab4af042fb478ab037f8b3050e51

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал)  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Астраханский государственный  
технический университет»  
(ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета ВО ДРТИ

  
А.А. Иванова  
13 марта 2024 г.

## Термодинамика и тепломассообмен рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Технология продуктов питания и холодильная техника		
Направление подготовки	16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения Профиль "Холодильная техника и технология"		
Квалификация	Бакалавр		
Форма обучения	очно-заочная		
Общая трудоемкость	9 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	324	Виды контроля в семестрах:	
в том числе:		экзамены 2, 3	
аудиторные занятия	72		
самостоятельная работа	180		
часов на контроль	72		

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		3 (2.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП		
Неделя	18 4/6		18 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18	36	36
Лабораторные			18	18	18	18
Практические	18	18			18	18
Итого ауд.	36	36	36	36	72	72
Контактная работа	36	36	36	36	72	72
Сам. работа	72	72	108	108	180	180
Часы на контроль	36	36	36	36	72	72
Итого	144	144	180	180	324	324

Программу составил(и):

*д.т.н., Профессор, Ковалев О.П.* \_\_\_\_\_

Рецензент(ы):

*Квоени, Зав. кафедрой, Чебаков Ю.Т.* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Термодинамика и тепломассообмен**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения (приказ Минобрнауки России от 01.06.2020 г. № 698)

составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения Профиль "Холодильная техника и технология"

утвержденного учёным советом вуза от 22.12.2023 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Технология продуктов питания и холодильная техника**

Рабочая программа одобрена:

- На заседании кафедры «Технология продуктов питания и холодильная техника»

Протокол от 13.03.2024 г. № 2

- Учебно-методический совет ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»

Протокол № 1 от 18.03.24.

- Родительским комитетом ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»

Протокол № 2 от 19.03.24.

- Студенческим советом ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»

Протокол № 5 от 19.03.24.

Рабочая программа согласована Дмитровской районной организацией

Московской областной организации общероссийской общественной организации

«Всероссийское общество инвалидов»

Срок действия программы: 2024-2028 уч.г.

Зав. кафедрой Чебаков Ю.Т.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель УМС УГН(С)

13 марта 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры  
**Технология продуктов питания и холодильная техника**

Протокол от 13 марта 2024 г. № 2  
Зав. кафедрой Чебаков Ю.Т.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель УМС УГН(С)

\_\_ \_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Технология продуктов питания и холодильная техника**

Протокол от \_\_ \_\_ 2025 г. № \_\_  
Зав. кафедрой

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель УМС УГН(С)

\_\_ \_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Технология продуктов питания и холодильная техника**

Протокол от \_\_ \_\_ 2026 г. № \_\_  
Зав. кафедрой

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель УМС УГН(С)

\_\_ \_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры  
**Технология продуктов питания и холодильная техника**

Протокол от \_\_ \_\_ 2027 г. № \_\_  
Зав. кафедрой

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
1.1	Цель освоения дисциплины «Термодинамика и теплообмен» состоит в усвоении обучающимися знаний фундаментальных законов термо-динамики, представлений о рабочих процессах, протекающих в установках и об их эффективности, основных законов переноса теплоты и массы в рабочих средах, овладении методами расчета потоков теплоты и массы в теплоэнергетических установках и сооружениях.
1.2	Задачи изучения раздела термодинамика – овладение студентами основными понятиями технической термодинамики, терминологией, законами, основными процессами, протекающими в теплоэнергетических установках, методами расчета процессов, методами расчета и использования свойств рабочих веществ и теплоносителей.
1.3	Задачи изучения раздела теплообмен - ознакомление студентов со способами переноса теплоты (массы), развитие способности обучаемых к физическому и математическому моделированию процессов переноса теплоты (массы), протекающих в реальных физических объектах, в частности, в установках энергетики и промышленности.

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Монтаж, эксплуатация и ремонт холодильных установок
2.2.2	Основы теории кондиционирования воздуха
2.2.3	Машины низкотемпературной техники
2.2.4	Специальные холодильные машины
2.2.5	Теплообменные аппараты

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	усвоено основное содержание, но излагается фрагментарно, не всегда последовательно, определения понятий недостаточно четкие, не используются в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, допускаются ошибки в их изложении, неточности в профессиональной
Уровень 2	определения понятий дает неполные, допускает незначительные нарушения в последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных категорий, формулировки выводов
Уровень 3	четко и правильно дает определения, полно раскрывает содержание понятий, верно использует терминологию, при этом ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	выполняет не все операции действия, допускает ошибки в последовательности их выполнения, действие выполняется недостаточно осознанно
Уровень 2	выполняет все операции, последовательность их выполнения соответствует требованиям, но действие выполняется недостаточно осознанно
Уровень 3	выполняет все операции, последовательность их выполнения достаточно хорошо продумана, действие в целом осознанно
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	владеет не всеми необходимыми навыками, имеющийся опыт фрагментарен
Уровень 2	в целом владеет необходимыми навыками и/или имеет опыт
Уровень 3	владеет всеми необходимыми навыками и/или имеет опыт

<b>ПК-4: Способен выполнять расчеты для проектирования системы холодоснабжения, подготавливать к выпуску рабочую документацию системы хладоснабжения</b>	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	усвоено основное содержание, но излагается фрагментарно, не всегда последовательно, определения понятий недостаточно четкие, не используются в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, допускаются ошибки в их изложении, неточности в профессиональной
Уровень 2	определения понятий дает неполные, допускает незначительные нарушения в последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных категорий, формулировки выводов

Уровень 3	четко и правильно дает определения, полно раскрывает содержание понятий, верно использует терминологию, при этом ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	выполняет не все операции действия, допускает ошибки в последовательности их выполнения, действие выполняется недостаточно осознанно
Уровень 2	выполняет все операции, последовательность их выполнения соответствует требованиям, но действие выполняется недостаточно осознанно
Уровень 3	выполняет все операции, последовательность их выполнения достаточно хорошо продумана, действие в целом осознанно
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	владеет не всеми необходимыми навыками, имеющийся опыт фрагментарен
Уровень 2	в целом владеет необходимыми навыками и/или имеет опыт
Уровень 3	владеет всеми необходимыми навыками и/или имеет опыт

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа (УК-1.1)
3.1.2	расчеты для проектирования системы холодоснабжения, подготавливать к выпуску рабочую документацию системы хладоснабжения (ПК-4.1)
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1.2)
3.2.2	выполнять расчеты для проектирования системы холодоснабжения, подготавливать к выпуску рабочую документацию системы хладоснабжения (ПК-4.2)
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач (УК-1.3)
3.3.2	расчета для проектирования системы холодоснабжения, подготавливать к выпуску рабочую документацию системы хладоснабжения (ПК-4.3)

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте пакт.	Примечание
	<b>Раздел 1.</b>						
1.1	Термодинамические параметры Газовые законы /Лек/	2	2	УК-1 ПК4	1-5	0	
1.2	Термодинамические параметры Газовые законы /Пр/	2	2	УК-1 ПК4	1-5	0	
1.3	Подготовка к опросу и тесту /Ср/	2	10	УК-1 ПК4	1-5	0	
	<b>Раздел 2.</b>						
2.1	Первый закон термодинамики /Лек/	2	4	УК-1 ПК4	1-5	0	
2.2	Первый закон термодинамики /Пр/	2	4	УК-1 ПК4	1-5	0	
2.3	Подготовка к опросу /Ср/	2	10	УК-1 ПК4	1-5	0	
	<b>Раздел 3.</b>						
3.1	Анализ термодинамических процессов /Лек/	2	2	УК-1 ПК4	1-5	0	
3.2	Анализ термодинамических процессов /Пр/	2	4	УК-1 ПК4	1-5	0	
3.3	Подготовка к тесту. Решение задач /Ср/	2	10	УК-1 ПК4	1-5	0	
	<b>Раздел 4.</b>						
4.1	Диаграммы параметров состояния /Лек/	2	4	УК-1 ПК4	1-5	0	
4.2	Диаграммы параметров состояния	2	2	УК-1 ПК4	1-5	0	
4.3	Подготовка к опросу /Ср/	2	10	УК-1 ПК4	1-5	0	
	<b>Раздел 5.</b>						

5.1	Второй закон термодинамики. Цикл Карно Второй закон термодинамики. Цикл Карно /Лек/	2	4	УК-1 ПК4	1-5	0	
5.2	Второй закон термодинамики. Цикл Карно Второй закон термодинамики. Цикл Карно /Пр/	2	4	УК-1 ПК4	1-5	0	
5.3	Решение задач /Ср/	2	10	УК-1 ПК4	1-5	0	
	<b>Раздел 6.</b>						
6.1	Влажный воздух /Лек/	2	2	УК-1 ПК4	1-5	0	
6.2	Влажный воздух /Пр/	2	2	УК-1 ПК4	1-5	0	
6.3	Подготовка к опросу и тесту /Ср/	2	10	УК-1 ПК4	1-5	0	
6.4	Подготовка к экзамену /Ср/	2	12	УК-1 ПК4	1-5	0	
	<b>Раздел 7.</b>						
7.1	Способы передачи теплоты /Лек/	3	2	УК-1 ПК4	1-5	0	
7.2	Способы передачи теплоты /Ср/	3	12	УК-1 ПК4	1-5	0	
	<b>Раздел 8.</b>						
8.1	Конвективный теплообмен /Лек/	3	2	УК-1 ПК4	1-5	0	
8.2	Конвективный теплообмен /Лаб/	3	3	УК-1 ПК4	1-5	0	
8.3	Подготовка к опросу и тесту /Ср/	3	20	УК-1 ПК4	1-5	0	
	<b>Раздел 9.</b>						
9.1	Теплоотдача в каналах и фазовых превращениях /Лек/	3	4	УК-1 ПК4	1-5	0	
9.2	Теплоотдача в каналах и фазовых превращениях /Лаб/	3	3	УК-1 ПК4	1-5	0	
9.3	Подготовка к опросу и тесту /Ср/	3	20	УК-1 ПК4	1-5	0	
	<b>Раздел 10.</b>						
10.1	Методика расчета площади поверхности теплообмена /Лек/	3	4	УК-1 ПК4	1-5	0	
10.2	Методика расчета площади поверхности теплообмена /Лаб/	3	4	УК-1 ПК4	1-5	0	
10.3	Подготовка к опросу /Ср/	3	20	УК-1 ПК4	1-5	0	
	<b>Раздел 11.</b>						
11.1	Теплообмен излучением /Лек/	3	4	УК-1 ПК4	1-5	0	
11.2	Теплообмен излучением /Лаб/	3	4	УК-1 ПК4	1-5	0	
11.3	Подготовка к опросу /Ср/	3	20	УК-1 ПК4	1-5	0	
	<b>Раздел 12.</b>						
12.1	Топлива и процессы горения Альтернативная энергетика Методики расчета систем тепло-хладоснабжения /Лек/	3	2	УК-1 ПК4	1-5	0	
12.2	Топлива и процессы горения Альтернативная энергетика Методики расчета систем тепло-хладоснабжения /Лаб/	3	4	УК-1 ПК4	1-5	0	
12.3	Подготовка к опросу /Ср/	3	6	УК-1 ПК4	1-5	0	
12.4	Подготовка к экзамену /Ср/	3	10	УК-1 ПК4	1-5	0	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Принципиальный путь получения работы в тепловых двигателях. Коэффициент полезного действия.
2. Политропные процессы.
3. Адиабатный процесс
4. Внутренняя энергия физический смысл и способы определения.
5. Идеальный цикл ДВС
6. Первый закон термодинамики.

7. Понятие об идеальном газе. Уравнение состояния. Газовые постоянные
8. Изотермический процесс с идеальным газом
9. Парогазовые смеси. Влажный воздух и его основные свойства. Приборы для их определения.
10. Изобарный процесс с идеальным газом
11. Второй закон термодинамики.
12. I-d - диаграмма состояний влажного воздуха и решение основных задач на процессы с ним.
13. Термодинамический процесс
14. Энтропия, физический смысл, способ определения.
15. Круговые циклы
16. Теплоемкость. Физический смысл. Связь с процессами и состоянием.
17. Термодинамический процесс. Уравнение процесса и способы его задания.
18. Термодинамические основы работы компрессора
19. Изотермический процесс
20. Теплота. Физическое содержание. Способы определения. Связь с процессами и состояниями. Изображение в диаграммах состояния.
21. Обратный цикл Карно
22. Изобарный процесс
23. Смеси газов. Способы задания. Закон Дальтона
24. Изохорный процесс
25. Энтальпия, физический смысл и способы определения.
26. Идеальный цикл ДВС
27. Рабочее тело и его основные параметры. Связь между ними. Диаграммы состояния.
28. Прямой цикл Карно.
29. Законы для идеальных газов
30. Дайте определение теплоты.
31. Сформулируйте определение теплообменного аппарата.
32. Изобразите схематично рубашечные промышленные теплообменные аппараты.
33. Перечислите критерии классификации теплообменных аппаратов.
34. Перечислите и поясните основные типы теплообменных аппаратов.
35. Изобразите схематично и поясните основные конструктивные особенности испарителей холодильных установок.
36. Изобразите схематично и поясните основные конструктивные особенности испарителей холодильных установок.
37. Изобразите схематично и поясните основные конструктивные особенности кожухотрубных теплообменников.
38. Изобразите схематично и поясните основные конструктивные особенности пластинчатых теплообменников.
39. Поясните чем отличается рекуперативный теплообменный аппарат от регенеративного.
40. Поясните принцип действия смесительного теплообменника.
41. Дайте определение теплоносителя, регламентируемое нормативными документами.
42. Перечислите виды теплоносителей и дайте их основные свойства, достоинства и недостатки.
43. Покажите и поясните основные способы закрепления труб в трубных решетках.
44. Дайте определение и поясните особенности основных типов расчетов теплообменных аппаратов.
45. Изобразите структурную схему теплообменного аппарата и напишите уравнение теплового баланса при отсутствии тепловых по-терь и фазовых переходов.
46. Изобразите схематично подогреватель и напишите для него уравнение теплового баланса.
47. Изобразите схематично охладитель и напишите для него уравнение теплового баланса.
48. Изобразите схематично испаритель холодильной установки и напишите для него уравнение теплового баланса.
49. Изобразите схематично испаритель опреснительной установки и напишите для него уравнение теплового баланса.
50. Изобразите схематично конденсатор и напишите для него уравнение теплового баланса.
51. Изобразите схематично смесительный теплообменник и напишите для него уравнение теплового баланса.
52. Дайте определение конвективного теплообмена и изобразите его схематично.
53. Дайте формулировку закона Ньютона для теплообмена и поясните его.
54. Поясните, чем процесс теплоотдачи отличается от процесса теплопередачи. Напишите выражение закона Ньютона для теплопереда-чи.
55. Изобразите возможные схемы тока теплоносителей и поясните понятие среднего температурного напора.
56. Дайте формулу для расчета коэффициента теплопередачи и поясните ее.
57. Укажите средние значения коэффициентов теплопередачи для отдельных режимов течения.
58. Укажите средние значения коэффициентов теплопередачи для отдельных режимов течения и объясните почему они сильно отлича-ются от коэффициентов теплоотдачи для соответствующих режимов течения.
59. Укажите рекомендуемые значения скоростей течения теплоносителей.
60. Укажите особенности ламинарного и турбулентного режимов течения теплоносителей. Напишите формулу критерия Рейнольдса и поясните ее.
61. Напишите формулу критерия Нуссельта и поясните ее.
62. Напишите формулу критерия Прандтля и поясните ее. Укажите, какой критерий в критериальном уравнении теплообмена указывает на ламинарный режим течения
63. Напишите алгоритм расчета теплообменного аппарата и поясните его.
64. Укажите особенности компоновки трубного пучка.
65. Изобразите основные виды размещения труб в трубных решетках кожухотрубных теплообменниках и дайте выражения для расчета количества труб.

## 5.2. Темы письменных работ

## Перечень электронных лабораторных работ

1. Работа №1. Газовые законы. Тарировка газового термометра
  2. Работа №2. Цикл тепловой машины
  3. Работа №3. Диаграммы состояния реального газа (изучение кривой Ван-дер-Ваальса)
  4. Работа №4. Определение "точки росы" при различной абсолютной влажности
  5. Работа №5. Определение теплоты испарения жидкости по давлению насыщенных паров
  6. Работа №6. Определение теплоемкости твердого тела
  7. Работа №7. Определение удельной теплоемкости газа при постоянном давлении методом проточного нагрева.
  8. Работа №8. Определение показателя адиабаты при адиабатическом расширении газа.
  9. Работа №9. Определение показателя адиабаты по скорости звука в воздухе.
  10. Работа №10. Определение коэффициента термического расширения (линейного) твердого тела
  11. Работа №11. Определение коэффициента термического расширения (объемного) жидкости.
  12. Работа №12. Исследование эффекта Джоуля-Томпсона при адиабатическом истечении газа
  13. Работа №13. Исследование диффузии газов
  14. Работа №14. Исследование нестационарного теплового потока (тепловые волны)
  15. Работа №15. Определение излучательной способности твердого тела
  16. Работа №16. Исследование работы трубчатого теплообменника
  17. Работа №17. Определение теплопроводности газов методом нагретой нити
  18. Работа №18. Определение теплопроводности твердого тела (пластина)
  19. Работа №19. Исследование конвекционной теплоотдачи при естественной конвекции вдоль горизонтального цилиндра
  20. Работа №20. Исследование конвекционной теплоотдачи при принудительном движении газа внутри нагретой трубы
- Рассчитать годовой расход топлива  
Продолжительность отопительного периода 210 сут.  
Мощность системы отопления - 10 кВт/(100м<sup>2</sup>)  
Рассчитать поверхность теплообмена водоохладителя  
Теплообменный аппарат -- водоохладитель, представляет собой n-рядный пучок с шагами S1 и S2 гладких стальных труб диаметром d<sub>нар</sub> x d<sub>ст</sub>, l<sub>ст</sub>= 45 Вт/(м·К).  
Воздух поперечным потоком омывает пучок труб со скоростью W. Температура воздуха на входе в теплообменник t1<sub>в</sub>, на выходе -- t1<sub>2</sub>. Вода на входе в аппарат имеет температуру t2<sub>в</sub>, на выходе -- t2<sub>2</sub> и движется внутри труб, коэффициент теплоотдачи от внутренней поверхности труб к воде a2, расход воды -- M.  
Рассчитать средний коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности труб к воздуху, коэффициент теплопередачи и поверхность теплообмена водоохладителя. Схему движения воздуха и воды считать противоточной.  
Пароводяный теплообменник. Греющая среда – водяной насыщенный пар при давлении P, МПа. Температура нагреваемой воды на входе t21, °С, на выходе – t22, °С. Количество передаваемой теплоты Q, кВт. Температура на входе t21, °С, на выходе – t22, °С. Материал трубок – латунь Л68, λ<sub>ст</sub> = 102 Вт/(м·К). Нагреваемая вода движется в трубах. Наружный диаметр трубок – d<sub>н</sub>, мм, внутренний d<sub>вн</sub>, мм. Скорость движения пара w<sub>1</sub>, м/с, скорость движения воды w<sub>2</sub>, м/с, Определить площадь поверхности теплообмена и скомпоновать теплообменник.

## 5.3. Фонд оценочных средств

1

Какие приборы используются для измерения избыточного давления?

- а) манометры;
- б) вакуумметры;
- в) дифференциальные манометры.

2

Какой режим движения жидкости наиболее часто встречается в промышленности? а) ламинарный;

- б) турбулентный
- в) переходной

3

Количество переданной теплоты от горячего теплоносителя к холодному определяется :

- а) из уравнения теплопередачи;
- б) из уравнения теплового баланса;
- в) из критериальных уравнений;

4

Какими способами передаётся теплота от одного теплоносителя к другому

- а) теплопроводностью
- б) тепловым излучением
- в) одновременно теплопроводностью, тепловым излучением, конвекцией

5

Каким коэффициентом определяется скорость передачи теплоты конвекцией?

- а) коэффициентом конвекции

б) коэффициентом теплопередачи

в) коэффициентом теплоотдачи

6

В чём заключается тепловой расчёт теплообменного аппарата?

а) в определении количества переданной теплоты.

б) в определении площади теплообменной поверхности.

в) в определении коэффициента теплопередачи

7

Какую размерность имеет коэффициент теплопередачи в системе СИ? а)  $\text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{С})$ ;

б)  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ;

в)  $\text{ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{С})$ ;

8

Массообменными называют процессы, скорость которых определяется

а) скоростью переноса вещества из одной фазы в другую в направлении равновесия;

б) скоростью переноса теплоты от более горячего тела к менее горячему

в) скоростью движения фаз.

9

Что является движущей силой массообменных процессов?

а) разность давлений;

б) разность концентраций;

в) разность между рабочей и равновесной концентрациями или наоборот.

10

Энергетические ресурсы подразделяются на

а) возобновляемые и невозобновляемые

б) химические, электрические

11

Условным называется топливо, теплота сгорания которого составляет а)  $10000 \text{ кДж/кг}$

б)  $29330 \text{ кДж/кг}$

в)  $40000 \text{ кДж/кг}$

12

Полезная работа кругового цикла равна

а) разности теплоты, подведенной и отведенной при совершении цикла

б) сумме теплоты, подведенной и отведенной при совершении цикла

13

Термодинамический коэффициент полезного действия прямого цикла

Карно зависит

а) только от температур горячего и холодного источников теплоты

б) от температуры источников теплоты и давления

в) только от давления

14 Количество трубных досок в теплообменном кожухотрубном аппарате с прямыми трубами 6

4

2

15 Рекуперативные теплообменники подразделяются в зависимости от направления движения теплоносителей на: а)

прямоточные

б) противоточные

в) с перекрестным

в) все ответы верны 15-в)

16 Изотермические поверхности а) не пересекаются 16-а)

б) пересекаются

в) соприкасаются

17 Каким должно быть отношение масс  $m_1/m_2$  горячей и холодной воды для того, чтобы за счет охлаждения от  $50^\circ\text{С}$  до  $30^\circ\text{С}$  воды массы  $m_1$ , вода массой  $m_2$  нагрелась от  $20^\circ$  до  $30^\circ\text{С}$ ? а) 5

б) 2

в) 0,5 17-в)

18 Какому количеству теплоты (МДж) эквивалентна работа, совершаемая за

1 час двигателем мощностью 2 кВт? а) 10,8

б) 7,2

18-б)

в) 3,6

19 Переход газа из состояния А в состояние В можно осуществить тремя способами (см.рис). В каком случае работа над газом минимальна?

- а) 1  
б) 2

в) 3 19-б)

20 В воду температурой  $15^{\circ}\text{C}$  и объемом 2 л опу-стили неизвестный сплав массой 1 кг и температу-рой  $90^{\circ}\text{C}$ . В результате теплообмена установилась температура  $20^{\circ}\text{C}$ . Какова удельная теплоемкость сплава (Дж/кг•К), если удельная теплоемкость воды равна  $4200 \text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$ ? а) 400

б) 600 20-б)

в) 1100

21 Смешали 30 л воды при  $10^{\circ}\text{C}$  и 50 л воды темпера-турой  $50^{\circ}\text{C}$ . Определите температуру смеси.

а) 40

б) 25

в) 35 21-в)

22 КПД идеального теплово-го двигателя равен 35%, температура холодильни-ка -  $+27^{\circ}\text{C}$ . Определите температуру нагревателя ( $^{\circ}\text{C}$ ).

а) 189 22-а)

б) 259

в) 522

23 При адиабатном расши-рении идеальный газ со-вершил работу 200 Дж. Как изменилась при этом внутренняя энергия этого газа?

а) увеличилась на 200 Дж

б) уменьшилась на 200 Дж 23-б)

в) не изменилась

24 Какое количество теплоты (Дж) необходимо для по-лучения 10 кг пара воды при ее температуре кипе-ния? Удельная теплота парообразования воды равна  $2,2\cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$ . а)  $2,2\cdot 10^7$  24-а)

б)  $2,2\cdot 10^5$

в)  $2,2\cdot 10^9$

25 Нагреватель идеальной тепловой машины имеет температуру  $527^{\circ}\text{C}$ , а хо-лодильник -  $+127^{\circ}\text{C}$ . Определите КПД данной машины (%).

а) 60

б) 50 25-б)

в) 40

26 Какое количество теплоты (МДж) выделяется при сгорании 10 кг керосина, если удельная теплота сгорания керосина равна  $46 \text{ МДж/кг}$ ? а) 460 26-а)

б) 230

в) 920

27

Количество переданной теплоты от горячего теп-лоносителя к холодному определяется :

а) из уравнения теплопере-дачи;

б) из уравнения теплового баланса; 27-б)

в) из критериальных урав-нений;

28

Как называется процесс переноса теплоты, осу-ществляемый при пере-мещении неравномерно нагретой жидкости или га-за, причем движение ра-бочего тела осуществляет-ся с помощью насоса? а) теплопроводность

б) вынужденная конвекция 28-б)

в) свободная конвекция;

г) излучение (радиация);

д) сложный теплообмен.

29

Уравнение, описывающее состояние идеального газа вида  $pV=mRT$ , называет-ся: а) уравнением Клапейрона;

б) уравнением Гей – Люсса-ка;

в) уравнением Клапейрона – Менделеева; 29-в)

30

Как называется число подо-бия, характеризующее кон-вективный теплообмен на границе твердое тело – жид-кость? а) Рейнольдса;

- б) Грасгоффа;  
 в) Нуссельта 30-в)  
 г) Прандтля;
- 1 Что является движущей силой тепловых процессов?
  - 2 Как называются аппараты, в которых проводятся процессы нагревания и охлаждения жидкостей и газов?
  - 3 Аппарат, в котором происходит переход вещества из паро- или газообразного состояния в жидкое путем отвода от него теплоты, называется...
  - 4 Способ сушки, при котором подвод тепла от теплоносителя к материалу осуществляется через теплопередающую поверхность, называется...
  - 5 Дайте название количеству потенциальной тепловой энергии, заключенной в единице объема топлива.
  - 6 На чем основана геотермальная энергетика?
  - 7 Возобновляемые виды энергии: солнечная, ветровая, энергия малых рек, энергия океана, биомассы, тепловая энергия земных недр, энергия битуминозных песчаников, энергия угля
  - 8 Уравнение теплового баланса имеет вид ...
  - 9 К турбулентному относится течение, если число Рейнольдса ...
  - 10 К ламинарному относится течение, если число Рейнольдса ...
  - 11 Перечислите способы передачи теплоты
  - 12 Какие способы передачи теплоты не могут действовать в космическом пространстве?
  - 13 Количество теплоты воспринятое единицей площади в единицу времени при разности температур в 1 градус называется ....
  - 14 Какой коэффициент характеризует эффективность передачи теплоты от горячего теплоносителя к нагреваемому через разделяющую их стенку?
  - 15 Теплообменный аппарат – это...
  - 16 Экономайзер парогенератора предназначен для ...
  - 17 Процесс переноса теплоты, который достигается за счет разности плотностей отдельных частей рабочего тела, вследствие нагревания, называется ...
  - 18 Коэффициент, входящий в уравнение Ньютона – Рихмана  $Q = \dots\dots$ , называется:
  - 19 Мощность лучистого потока, проходящего между параллельными пластинами пропорциональна ...
  - 20 Укажите, какие из ниже перечисленных энергоресурсов относятся к возобновляемым: Солнце, Ветер, Уголь, Энергия малых рек, Торф, Биомасса, Энергия океана, Геотермальная энергия, Энергия грунта, Нефть, Природный газ,
  - 21 Под теплотой сгорания понимается количество теплоты,
  - 22 Какое из перечисленных ниже понятий не является параметром состояния рабочего тела?  
 Давление; внутренняя энергия; температура; энтальпия; теплота.
  - 23 Процесс переноса теплоты между двумя телами, разделенными полностью или частично пропускающей электромагнитные волны средой называется ....
  - 24 Число ..... характеризует режим движения жидкости
  - 25 Поверхность теплообмена - это поверхность,
  - 26 Плотность теплового потока - это количество теплоты,
  - 27 Что вы можете сказать об абсолютной величине разности температур в градусах Цельсия ( $\Delta t$ ) и в Кельвинах ( $\Delta T$ )?
  - 28 Три разных материала (1,2,3) имеют коэффициенты теплопроводности  
 1 = 0,05 Вт/(м·К),  
 2 = 50 Вт/(м·К),  
 3 = 400 Вт/(м·К).  
 Какой из них относится к теплоизоляционным материалам?
  - 29 Укажите размерность критериев подобия в теплообменных процессах?
  - 30 Совместный перенос массы молекулярной и конвективной диффузией называется ...

#### **5.4. Перечень видов оценочных средств**

Основой для определения оценки на зачете служит объём и уровень усвоения студентами материала, предусмотренного рабочей программой соответствующей дисциплины. При определении требований к оценкам по дисциплинам с преобладанием теоретического обучения предлагается руководствоваться следующим:

**Продвинутый уровень («отлично»)** – оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных содержательных элементов дисциплины, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала;

**Углубленный уровень («хорошо»)** – оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;

**Базовый уровень («удовлетворительно»)** – оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание основного программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии,

справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности непринципиального характера в ответе на зачете и при выполнении зачетных заданий;

Нулевой уровень («неудовлетворительно») – оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Лабораторная работа – форма контроля, предусматривающая изложение и анализ методик исследования, этапов и результатов осуществления действий по теме работы, представление и обоснование выводов по работе, ответы на вопросы преподавателя по теме работы.

Продвинутый уровень («отлично»). Обучающийся глубоко и прочно освоил материал выполненной лабораторной работы, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с полученными практическими данными, свободно справляется с типовыми вопросами по теме лабораторной работы, причем не затрудняется с ответом при возможном видоизменении заданий.

Углубленный уровень («хорошо»). Обучающийся твердо знает материал выполненной лабораторной работы, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на типовые вопросы, правильно применяет теоретические положения при постановке задания по лабораторной работе, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, но затрудняется с ответом при видоизменении заданий, при обосновании полученных данных возникают незначительные затруднения в использовании изученного материала.

Базовый уровень («удовлетворительно»). Обучающийся имеет фрагментарные знания по материалам лабораторной работы, но не усвоил основные детали деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении представленного материала.

Нулевой уровень («неудовлетворительно»). Обучающийся не владеет материалом по теме лабораторной работы

Практическая работа - работа студента, направленная на решение задач или заданий, требующих поиска обоснованного ответа.

Продвинутый уровень («отлично»). Обучающийся глубоко и прочно освоил материал выполненной практической работы, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с полученными практическими данными, свободно справляется с типовыми вопросами по теме практической работы, причем не затрудняется с ответом при возможном видоизменении заданий.

Углубленный уровень («хорошо»). Обучающийся твердо знает материал выполненной практической работы, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на типовые вопросы, правильно применяет теоретические положения при постановке задания по практической работе, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, но затрудняется с ответом при видоизменении заданий, при обосновании полученных данных возникают незначительные затруднения в использовании изученного материала.

Базовый уровень («удовлетворительно»). Обучающийся имеет фрагментарные знания по материалам практической работы, но не усвоил основные детали деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении представленного материала.

Нулевой уровень («неудовлетворительно»). Обучающийся не владеет материалом по теме практической работы

Тест - система формализованных заданий, по результатам выполнения которых можно судить об уровне развития определенных качеств испытуемого, а также о его знаниях, умениях и навыках.

Поскольку оценивание результатов тестирования напрямую зависит от абсолютного количества вопросов в конкретном тесте, представленная ниже информация фиксирует критерии оценивания в относительном представлении:

Продвинутый уровень («отлично»). Демонстрирует полное понимание поставленных вопросов. Количество правильных ответов - 86-100%.

Углубленный уровень («хорошо»). Демонстрирует значительное понимание сути поставленных вопросов. Количество правильных ответов - от 70 до 85 %.

Базовый уровень («удовлетворительно»). Демонстрирует частичное понимание сути поставленных вопросов. Количество правильных ответов - от 60 до 69%.

Нулевой уровень («неудовлетворительно»). Ответы на поставленные вопросы не получены. Количество правильных ответов - менее 60 %.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

1. Белов, Г. В. Термодинамика в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для вузов / Г. В. Белов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 264 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05093-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512735>
2. Белов, Г. В. Термодинамика в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для вузов / Г. В. Белов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 248 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05094-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512737>
3. Луконин, В.Н. Теплотехника: учебник/ В.Н. Луконин. - М.: Высшая школа, 2009.-610с. 13 экз

4. Афанасьев В. Н. Задачник по технической термодинамике и теории тепломассообмена: учеб. пособие / В. Н. Афанасьев, С. И. Исаев, И. А. Кожин и др.; Под ред. В. И. Крутова и Г. Б. Петражицкого. — 2-е изд., стереотипное. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 384 с.: ил. — (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775- 0592-5.
5. Брюханов О. Н. Тепломассообмен: Учебник / О.Н. Брюханов, С.Н. Шевченко. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 464 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-004803-1, 500 экз.

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	1С:Предприятие 8.0. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях
6.3.1.2	ABBYY FineReader 8.0 Corporate Edition Система оптического распознавания текста
6.3.1.3	STDU Viewer Программа для просмотра электронных документов
6.3.1.4	Google Chrome, Opera Браузер
6.3.1.5	Windows NT Графические, интерактивные, многозадачные оперативные системы корпорации Microsoft
6.3.1.6	Dr.Web Антивирусные программные продукты
6.3.1.7	Microsoft Office Приложения – офисные редакторы для работы с текстовыми документами, электронными таблицами, электронными сообщениями, базами данных, изображениями и т.д.
6.3.1.8	Moodle Образовательный портал ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»
6.3.1.9	7-zip Архиватор
6.3.1.10	Компас3D v.21

### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	ЭБС «Рыбохозяйственное образование» <a href="http://lib.klgtu.ru/jirbis2/">http://lib.klgtu.ru/jirbis2/</a> ФГБОУ ВО «КГТУ» (г. Калининград)
6.3.2.2	ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа» (г. Москва) Электронно - образовательный ресурс для иностранных студентов «Русский как иностранный» (Коллекции: Издательство «Златоуст». Русский язык. Литература; Издательство «Русский язык. Курсы» Коллекция № 1. Русский язык как иностранный.) <a href="http://www.ros-edu.ru">www.ros-edu.ru</a>
6.3.2.3	<a href="http://www.iprbookshop.ru">www.iprbookshop.ru</a> Национальная электронная библиотека <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> ФГБУ «Российская государственная библиотека» (г. Москва)
6.3.2.4	ЭБС «Лань» (каталог ЭБС – перечень ВКР, содержащий наименования ВКР, авторов и иные характеристики ВКР в ЭБС)) <a href="http://www.e.lanbook.com">www.e.lanbook.com</a>
6.3.2.5	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург)
6.3.2.6	Цифровой образовательный ресурс IPRsmart (ЭБС IPRBOOKSHOP.RU) (версия Премиум) <a href="http://www.iprbookshop.ru">www.iprbookshop.ru</a>
6.3.2.7	Версия сайта для слабовидящих – <a href="http://www.iprbookshop.ru/special">www.iprbookshop.ru/special</a> ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа» (г. Москва)
6.3.2.8	ЭБС «Юрайт» <a href="http://www.urait.ru">www.urait.ru</a> ООО «Электронное издательство «Юрайт»» (г. Москва)
6.3.2.9	ЭБС «Лань» (коллекции «Информатика – Издательство Лань», «Химия – Издательство Лань», «Инженерно-технические науки – Издательство Лань», «Теоретическая механика – Издательство Лань») <a href="http://www.e.lanbook.com">www.e.lanbook.com</a> ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург)
6.3.2.10	Образовательный портал Moodle

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Рабочие места студентов (столы, стулья, парты-скамьи), шт. столы-14, стулья-17
7.2	Рабочее место преподавателя (стол, стул, кафедра), шт. стол-1, стул-1
7.3	Технические средства обучения (проектор, компьютер, экран и др.)
7.4	Шкаф (стеллаж) для хранения экспонатов, таблиц, раздаточного материала и др., шт./экз. 1 шт
7.5	Аудиторная доска (меловая, мультимедийная, доска для рисования маркерами) меловая-1шт.
7.6	Наглядные материалы (стенды, плакаты и др.), шт./экз. 2 стенда
7.7	Энергообеспечение (энергоэффективность: наличие энергосберегающей системы освещения, количество светильников, выключателей, розеток) Светильники с газовыми лампами-15 шт/2 лампы, розетки 220В-3 шт., выключатель 220В-1шт

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

- Ковалев О.П. Методические указания к практическим занятиям и по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Термодинамика и тепломассообмен» Рыбное 2024.-26 с
- Ковалев О.П. ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОМАССООБМЕН. Методические указания к практическим занятиям «Расчет рекуперативного теплообменного аппарата» для обучающихся (всех форм обучения) направления 16.03.03



### **Особенности реализации РПД при наличии в контингенте обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по зрению**

В Университете в рамках создания безбарьерной образовательной среды для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по зрению организованы информационные указатели с использованием тактильного шрифта по системе Брайля. Сайт Института имеет версию для слабовидящих.

1. Реализация РПД может осуществляться с использованием дистанционных технологий.
2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) могут быть представлены в аудиоформате.
3. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине устанавливается для обучающихся с ОВЗ с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
4. При проведении промежуточного контроля обучающемуся при необходимости предоставляется ассистент.
5. При проведении промежуточного и текущего контроля с использованием ассистивных средств обучающемуся предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

### **Особенности реализации РПД при наличии в контингенте обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по слуху**

1. Реализация РПД может осуществляться с использованием дистанционных технологий.
2. При проведении практических (лабораторных) занятий производится дублирование звуковой справочной информации визуальной.
3. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине устанавливается для обучающихся с ОВЗ с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
4. При проведении промежуточного контроля обучающемуся при необходимости предоставляется ассистент.
5. При проведении промежуточного и текущего контроля с использованием ассистивных средств обучающемуся предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

### **Особенности реализации РПД при наличии в контингенте обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата**

В Институте в рамках создания безбарьерной образовательной среды для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, корпуса, в которых реализуется образовательная деятельность, укомплектованы необходимым оборудованием для облегчения доступа в аудитории и обслуживающие помещения.

1. Реализация РПД может осуществляться с использованием дистанционных технологий.
2. При проведении практических (лабораторных) занятий обеспечивается возможность освоения практических навыков обучающимся с ОВЗ с учетом его индивидуальных физических возможностей.
3. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине устанавливается для обучающихся с ОВЗ с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
4. При проведении промежуточного контроля обучающемуся при необходимости предоставляется ассистент.