

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

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор

Подпись / И.И. Потапова /
И. О. Ф.
« 30 » апреля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Тепломассообменные аппараты

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)

Направленность (профиль)

Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли

(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)

Кафедра

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника **бакалавр**

Астрахань - 2026

Разработчики:

Доцент



Р.В. Муканов

Рабочая программа и оценочные и методические материалы по дисциплине «Тепломассо-обменные аппараты» рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № 10 от 15.04.2026 г.

Заведующий кафедрой

(подпись)



/Р.А. Арсланова /

И. О. Ф.

Согласовано:

Председатель МКН

«Теплоэнергетика и теплотехника»

направленность (профиль)

«Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»



(подпись)

/Р.А. Арсланова/

И. О. Ф.

Начальник УМУ

(подпись)



/О.Н. Беспалова/

И. О. Ф.

Начальник ООСиМ ВО

(подпись)

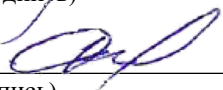


/Е.С. Коваленко/

И. О. Ф.

Начальник УИТ

(подпись)



/Д.В. Черников/

И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой

(подпись)



/Л.С. Гаврилова/

И. О. Ф.

Содержание:

	стр.
1. Цель освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий	7
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)	7
5.1.1. Очная форма обучения	7
5.1.2. Заочная форма обучения	7
5.1.3. Очно-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	9
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
5.2.5. Темы контрольных работ	10
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	10
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
7. Образовательные технологии	11
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	12
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	13
8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины	13
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	14

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Тепломассообменные аппараты» является формирование компетенций обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

ОПК-4 - Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах

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

ОПК-4.6 - Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы;

знать:

- основные законы и способы переноса теплоты и массы;

уметь:

- демонстрировать понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы;

иметь навыки:

- демонстрации понимания основных законов и способов переноса теплоты и массы

ОПК-4.7 - Применяет знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках;

знать:

- основы тепломассообмена в теплотехнических установках;

уметь:

- применять знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках;

иметь навыки:

- применения знаний основ тепломассообмена в теплотехнических установках;

3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Б1.О.19 реализуется в рамках Блока 1 «Дисциплины», обязательная часть.

Дисциплина базируется на основах: «Физика».

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

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
Трудоемкость в зачетных единицах:	4 семестр – 4 з.е. 5 семестр – 4 з.е. всего – 8 з.е.	5 семестр – 1 з.е. 6 семестр – 3 з.е. 7 семестр – 4 з.е. всего – 8 з.е.
Лекции (Л)	4 семестр – 18 часов; 5 семестр – 18 часов; всего - 36 часов	5 семестр – 2 часа; 6 семестр – 4 часа; 7 семестр – 4 часа

		всего - 10 часов
Лабораторные занятия (ЛЗ)	4 семестр – 16 часов; 5 семестр – 34 часа; всего - 50 часов	6 семестр – 8 часов; 7 семестр – 4 часа; всего - 12 часов
Практические занятия (ПЗ)	4 семестр – 34 часа; 5 семестр – 36 часов; всего - 70 часов	5 семестр – 2 часа; 6 семестр – 8 часов; 7 семестр – 36 часов; всего – 46 часов
Самостоятельная работа (СР)	4 семестр – 76 часов; 5 семестр – 56 часов всего - 132 часа	5 семестр – 32 часа; 6 семестр – 88 часа; 7 семестр – 100 часа; всего - 220 часов
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамены	5 семестр	7 семестр
Зачет	4 семестр	6 семестр
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	5 семестр	7 семестр

5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (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 типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Классификация и современные тенденции конструирования современных теплообменных аппаратов, оценке эффективности технологических процессов, при внедрении новых технологий.	72	4	9	8	17	38	Зачет
2	Раздел 2. Конструктивные особенности и особенности эксплуатации теплообменных аппаратов, выбор методов и способов обеспечения экологической безопасности при их эксплуатации и производстве	72	4	9	8	17	38	
3	Раздел 3. Методы и методика расчета и конструирования теплообменных аппаратов. Выявление приоритетов решения задач, выбор критериев оценки	72	5	9	17	18	28	Экзамен
4	Раздел 4. Теплотехнические и эксплуатационные требования, предъявляемые к теплообменным аппаратам. Организация работ по оценке инновационных технологических рисков при внедрении новых технологий.	72	5	9	17	18	28	

	Итого:	288		36	50	70	132	
--	---------------	-----	--	----	----	----	-----	--

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по ти- пам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Классификация и со- временные тенденции кон- струирования современных теплообменных аппаратов, оценке эффективности техно- логических процессов, при внедрении новых технологий.	36	5	2	-	2	32	-
2	Раздел 2. Конструктивные особенности и особенности эксплуатации теплообмен- ных аппаратов, выбор мето- дов и способов обеспечения экологической безопасности при их эксплуатации и про- изводстве	108	6	4	8	8	88	Зачет
3	Раздел 3. Методы и методика расчета и конструирования теп- лообменных аппаратов. Выявле- ние приоритетов решения задач, выбор критериев оценки	72	7	2	2	18	50	Экзамен
4	Раздел 4. Теплотехнические и эксплуатационные требования, предъявляемые к теплообмен- ным аппаратам. Организация ра- бот по оценке инновационных технологических рисков при внедрении новых технологий.	72	7	2	2	18	50	

	Итого:	288		10	12	46	220	
--	---------------	-----	--	----	----	----	-----	--

5.1.3. Очно-заочная форма обучения

Учебным планом не предусмотрено

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, оценке эффективности технологических процессов, при внедрении новых технологий.	Оценка эффективности технологических процессов, инновационных технологических рисков при внедрении новых технологий. Технические характеристики теплообменных аппаратов (ТА). Классификация ТА. Функциональные признаки. Конструктивные признаки. Интенсификация теплообмена на основании <i>основных законов и способов переноса теплоты и массы</i> . Теплоносители.
2	Раздел 2. Конструктивные особенности и особенности эксплуатации теплообменных аппаратов, выбор методов и способов обеспечения экологической безопасности при их эксплуатации и производстве	Выбор методов и способов обеспечения экологической безопасности производства 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 исходя из <i>основных законов и способов переноса теплоты и массы</i> . Регенеративные ТА. ТА из полимерных материалов.
3	Раздел 3. Методы и методика расчета и конструирования теплообменных аппаратов. Выявление приоритетов решения задач, выбор критериев оценки	Цели и задачи конструирования теплообменных аппаратов, приоритеты решения поставленных задач, выбор критериев оценки работы теплообменных аппаратов. Тепловой и гидромеханический расчет ТА. Основные положения и расчетные соотношения теплового расчета ТА. Общие рекомендации по выполнению расчетов. Виды расчетов ТА. 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 исходя из <i>знания основ теплообмена в теплотехнических установках</i> . Общие рекомендации по конструированию аппаратов. Материалы, применяемые при изготовлении аппаратов.
4	Раздел 4. Теплотехнические и эксплуатационные требования, предъявляемые к теплообменным аппаратам. Организация работ по оценке инновационных технологических рисков при внедрении новых технологий.	Основные показатели надежности ТА. Основные комплексные показатели надежности. Коэффициент готовности Кг. Коэффициент оперативной готовности. Коэффициент технического использования. Показатели эффективности ТА. Эксплуатационные показатели эффективности работы ТА. Изготовление ТА на основе <i>знания основ теплообмена в теплотехнических установках</i> .

5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Классификация и современные тенденции конструирования современных теплообменных аппаратов, оценке эффективности технологических процессов, при внедрении новых технологий.	Лабораторная работа №1. Определение коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции.
2	Раздел 2. Конструктивные особенности и особенности эксплуатации теплообменных аппаратов, выбор методов и способов обеспечения экологической безопасности при их эксплуатации и производстве	Лабораторная работа №2. Определение коэффициента теплоотдачи при вынужденном течении.
3	Раздел 3. Методы и методика расчета и конструирования теплообменных аппаратов. Выявление приоритетов решения задач, выбор критериев оценки	Лабораторная работа №3. Определение коэффициента теплоотдачи при конденсации водяного пара.
4	Раздел 4. Теплотехнические и эксплуатационные требования, предъявляемые к теплообменным аппаратам. Организация работ по оценке инновационных технологических рисков при внедрении новых технологий.	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, оценке эффективности технологических процессов, при внедрении новых технологий.	Входное тестирование по дисциплине Методы интенсификации теплообмена в теплообменных аппаратах на основании знания <i>основных законов и способов переноса теплоты и массы</i>
2	Раздел 2. Конструктивные особенности и особенности эксплуатации теплообменных аппаратов, выбор методов и способов обеспечения	Мероприятия по повышению эффективности теплообмена и совершенствованию конструкций теплообменных аппаратов исходя из знаний <i>основных законов и способов переноса теплоты и массы</i> .

	экологической безопасности при их эксплуатации и производстве	
3	Раздел 3. Методы и методика расчета и конструирования теплообменных аппаратов. Выявление приоритетов решения задач, выбор критериев оценки	Конструкторский расчет ТА. Определение коэффициента теплопередачи, температурного напора и теплопередающей поверхности теплообменного аппарата на основе теоретических <i>основ теплообмена в теплотехнических установках.</i>
4	Раздел 4. Теплотехнические и эксплуатационные требования, предъявляемые к теплообменным аппаратам. Организация работ по оценке инновационных технологических рисков при внедрении новых технологий.	Расчет коэффициента оперативной готовности. Коэффициент технического использования. Расчет показателя эффективности ТА. Эксергетические показатели эффективности работы ТА. Изготовление ТА исходя из теоретических положений <i>теплообмена в теплотехнических установках.</i>

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, оценке эффективности технологических процессов, при внедрении новых технологий.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1], [2].
2	Раздел 2. Конструктивные особенности и особенности эксплуатации теплообменных аппаратов, выбор методов и способов обеспечения экологической безопасности при их эксплуатации и производстве	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1], [2], [4], [5], [6], [9], [10].
3	Раздел 3. Методы и методика расчета и конструирования теплообменных аппаратов. Выявление приоритетов решения задач, выбор критериев оценки	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[1], [2], [3], [5], [7], [9], [10].
4	Раздел 4. Теплотехнические и эксплуатационные требования, предъявляемые к теплообменным аппаратам. Организация ра-	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[2], [3], [8], [9], [10].

	бот по оценке инновационных технологических рисков при внедрении новых технологий.		
--	--	--	--

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Раздел 1. Основные понятия и определения в термодинамике	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным занятиям Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1], [2].
2	Раздел 2. Газовые смеси	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным занятиям Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1], [2], [4], [5], [6], [9], [10].
3	Раздел 3. Законы термодинамики	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным занятиям Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[1], [2], [3], [5], [7], [9], [10].
4	Раздел 4. Термодинамические циклы	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным занятиям Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[2], [3], [8], [9], [10].
5	Раздел 5. Влажный воздух	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным занятиям Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[4], [5], [9], [10].

5.2.5. Темы контрольных работ

Учебным планом не предусмотрены.

5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Курсовой проект на тему «Расчет теплообменного аппарата типа труба в трубе»

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация деятельности студента

<u>Лекция</u> В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.
<u>Практическое занятие</u> Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.
<u>Лабораторное занятие</u> Работа в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
<u>Курсовой проект</u> Теоретическая часть курсового проекта выполняется по установленным темам с использованием практических материалов, полученных на практических (лабораторных) занятиях и при прохождении практики. К каждой теме курсового проекта рекомендуется примерный перечень основных вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения курсового проекта. Чтобы полнее раскрыть тему, следует использовать дополнительные источники и материалы. При написании курсового проекта необходимо ознакомиться с публикациями по теме, опубликованными в журналах. Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д. Инструкция по выполнению требований к оформлению курсового проекта находится в методических материалах по дисциплине
<u>Самостоятельная работа</u> Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в помещениях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать: – конспектирование (составление тезисов) лекций; – выполнение контрольных работ; – работу со справочной и методической литературой; – работу с нормативными правовыми актами; – участие в тестировании и др. Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из: – повторение лекционного материала; – подготовки к практическим занятиям; – изучения учебной и научной литературы; – изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных); – подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.; – выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях. – проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов по отдельным вопросам изучаемой темы.
<u>Подготовка к зачету</u> Подготовка студентов к зачету включает три стадии: – самостоятельная работа в течение семестра; – непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету; – подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете.

Подготовка к экзамену

Подготовка студентов к экзамену включает три стадии:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену;
- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете.

7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Тепломассообменные аппараты».

Традиционные образовательные технологии

Дисциплина «Тепломассообменные аппараты», проводится с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующихся 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).

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

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

Интерактивные технологии

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

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО 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.

По дисциплине «Техническая термодинамика» 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 навыки 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. Мирам А.О. Техническая термодинамика. Тепломассообмен. Учебник. Москва, АСВ, 2016. – 352 с.
2. Кудинов В.А. Техническая термодинамика. Учебное пособие. Москва, Высшая школа, 2000. – 260 с.
3. Шатров М.Г. Теплотехника. Учебник. 2-е изд. Москва, Академия, 2012. – 288 с.
4. Луканин В.Н. Теплотехника: учебник. 5-е изд., стер. – Москва, Высшая школа, 2006.

– 670 с.

5. Кудинов, И. В. Теоретические основы теплотехники: учебное пособие / И. В. Кудинов, Е. В. Стефанюк; – Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. – Часть I. Термодинамика. – 172 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256110>

б) дополнительная учебная литература:

6. Бальян С.В. Техническая термодинамика и тепловые двигатели. Учебное пособие, 2-е изд. Ленинград, Машиностроение, 1973. – 304 с.

7. Шатров М.Г. Сборник задач по теплотехнике. Учебное пособие. Москва, Академия, 2012. – 272 с.

8. Лекции по теплотехнике: конспект лекций / сост. В. А. Никитин; Оренбургский государственный университет. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2011. – 532 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259242>

в) перечень учебно-методического обеспечения:

1. Муканов Р.В. Методические указания к выполнению курсовых работ по дисциплине «Тепломассообменные аппараты» 2019 г., 41 с., Издание АГАСУ. <http://moodle.aucu.ru/course/view.php?id=1857>

г) перечень онлайн-курсов:

1. Онлайн курс «Теплообменные аппараты»
<https://lms.kgeu.ru/mod/book/view.php?id=71378>

8.2 Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. 7-Zip
2. Adobe Acrobat Reader DC.
3. Apache Open Office.
4. VLC media player
5. Kaspersky Endpoint Security
6. Yandex browser

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета: (<http://edu.aucu.ru>, <http://moodle.aucu.ru>)
2. «Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека» (<https://biblioclub.ru/>)
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (www.iprbookshop.ru)
4. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru/>)
5. Консультант+ (<http://www.consultant-urist.ru/>)
6. Федеральный институт промышленной собственности (<http://www1.fips.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	Учебная аудитория для проведения учебных занятий: 414006, г. Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.	№301 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно- телекоммуникационной сети «Интернет»

	Толстого/ул. Сеченова, 2/29/2, аудитории №301, №202, №303, №201	№202 Комплект учебной мебели 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 Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно- телекоммуникационной сети «Интернет»
		№303 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно- телекоммуникационной сети «Интернет»
		№201 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно- телекоммуникационной сети «Интернет»
2	Помещение для самостоятельной работы: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а, аудитория № 201, 203. 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18а, библиотека, читальный зал.	№201 Комплект учебной мебели. Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно- телекоммуникационной сети «Интернет»
		№203 Комплект учебной мебели. Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно- телекоммуникационной сети «Интернет»
		библиотека, читальный зал Комплект учебной мебели. Компьютеры – 4 шт. Доступ к информационно- телекоммуникационной сети «Интернет»

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

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

Аннотация
к рабочей программе дисциплины (модуля)
«Тепломассообменные аппараты»
по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
направленность (профиль) Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц

Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен

Целью освоения дисциплины «Тепломассообменные аппараты» является формирование компетенций обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Дисциплина Б1.О.19 реализуется в рамках Блока 1 «Дисциплины», обязательная часть.

Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин: «Физика».

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Классификация и современные тенденции конструирования современных теплообменных аппаратов, оценке эффективности технологических процессов, при внедрении новых технологий.

Раздел 2. Конструктивные особенности и особенности эксплуатации теплообменных аппаратов, выбор методов и способов обеспечения экологической безопасности при их эксплуатации и производстве

Раздел 3. Методы и методика расчета и конструирования теплообменных аппаратов. Выявление приоритетов решения задач, выбор критериев оценки

Раздел 4. Теплотехнические и эксплуатационные требования, предъявляемые к теплообменным аппаратам. Организация работ по оценке инновационных технологических рисков при внедрении новых технологий.

Заведующий кафедрой



Р.А. Арсланова

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине
«Тепломассообменные аппараты»
ОПОП ВО по направлению подготовки
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль)
«Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»
по программе бакалавриата

Тагиром Фасхидиновичем Шамсудиновым (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Тепломассообменные аппараты» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанной в ГБОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчик – старший преподаватель Муканов Р.В.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Тепломассообменные аппараты» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 143 и зарегистрированного в Минюсте России 22.03.2018 № 50480.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению - дисциплина относится к части формируемой участниками образовательных отношений части учебного цикла Блок 1 «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Тепломассообменные аппараты» закреплена 1 компетенция, которая реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, иметь навыки соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Учебная дисциплина «Тепломассообменные аппараты» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Промежуточная аттестации знаний бакалавра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС во направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике

дисциплины «Тепломассообменные аппараты» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Тепломассообменные аппараты» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Инженерные системы и экология» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Тепломассообменные аппараты» представлены: типовыми вопросами к лабораторным работам, типовыми заданиями к курсовой работе, типовыми вопросами к экзамену, типовыми вопросами к входному и итоговому тестированию.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом, освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли».

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Тепломассообменные аппараты» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Тепломассообменные аппараты» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанная старшим преподавателем Мукановым Р.В., соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли».

Рецензент:
Директор ООО НПРФ «Ярканон»



РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине
«Тепломассообменные аппараты»
ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и
теплотехника», направленность (профиль)
«Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»
по программе бакалавриата

Просвириной Ириной Сергеевной (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Тепломассообменные аппараты» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанной в ГБОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчик – старший преподаватель Муканов Р.В.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Тепломассообменные аппараты» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 143 и зарегистрированного в Минюсте России 22.03.2018 № 50480.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП во не подлежит сомнению - дисциплина относится к части формируемой участниками образовательных отношений части учебного цикла Блок 1 «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Тепломассообменные аппараты» закреплена 1 компетенция, которая реализуется в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, иметь навыки соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Учебная дисциплина «Тепломассообменные аппараты» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестации знаний бакалавра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС во направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике

дисциплины «Тепломассообменные аппараты» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в Программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Тепломассообменные аппараты» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Инженерные системы и экология» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом, освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли». Оценочные и методические материалы по дисциплине «Тепломассообменные аппараты» представлены: типовыми вопросами к лабораторным работам, типовыми заданиями к курсовой работе, типовыми вопросами к экзамену, типовыми вопросами к Входному и итоговому тестированию. Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Тепломассообменные аппараты» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Тепломассообменные аппараты» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанная старшим преподавателем Мукановым Р.В. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент
К.т.н., доцент



И.С. Просвирина

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

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор

/ И.И. Потапова /
Подпись И. О. Ф.
« 30 » апреля 2026 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины

Тепломассообменные аппараты

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)

Направленность (профиль)

«Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»

(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)

Кафедра

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника **бакалавр**

Астрахань - 2026

СОДЕРЖАНИЕ:

	Стр.
1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации 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	6
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	8
1.2.3. Шкала оценивания	9
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	9
2.1. Экзамен	10
2.2. Курсовой проект	11
2.3. Защита лабораторной работы	12
2.4. Тест	13
3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	13
4. Приложение	15

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

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины (далее РПД) и представлен в виде отдельного документа

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

Индекс и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенций, установленные ОПОП	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1 РПД)				Формы контроля с конкретизацией задания
		1	2	3	4	
1	2	3	4	5	6	7
ОПК-4. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-4.6. Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы					
	Знать:					
	основные законы и способы переноса теплоты и массы	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 1-13) Защита лабораторной работы (вопросы 1-2) Итоговое тестирование (вопросы 17-24)
	Уметь:					
	демонстрировать понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы	X	X	X		Экзамен (вопросы 14-35) Защита лабораторной работы (вопросы 3-5) Курсовой проект (вопросы 1-6) Итоговое тестирование (вопросы 25-30)
	Иметь навыки:					
	демонстрации понимания основных законов и способов переноса теплоты и массы			X	X	Экзамен (вопросы 36-70) Защита лабораторной работы (вопросы 6-9) Курсовой проект (вопросы 7-11) Итоговое тестирование (вопросы 31-40)
	ПК-4.7 Применяет знания основ тепломассообмена в уникальных объектах					
	Знать:					
	основы тепломассообмена в теплотехнических установках	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 1-13)

						Защита лабораторной работы (вопросы 1-2) Итоговое тестирование (вопросы 17-24)
	Уметь:					
	применять знания основ тепломассообмена в	X	X	X		Экзамен (вопросы 14-35) Защита лабораторной работы (вопросы 3-5) Курсовой проект (вопросы 7-11) Итоговое тестирование (вопросы 25-30)
	Иметь навыки:					
	Применения знаний основ тепломассообмена в теплотехнических установках			X	X	Экзамен (вопросы 31-40) Защита лабораторной работы (вопросы 6-9) Курсовой проект (вопросы 7-11) Итоговое тестирование (вопросы 31-40)

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
1	2	3
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. Рекомендуется для оценки умений и владений студентов	Темы лабораторных работ и требования к их защите
Курсовой проект	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	Темы групповых и/или индивидуальных проектов

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-4. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнически х установках и системах	ОПК-4.6. Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы Знать: основные законы и способы переноса теплоты и массы Уметь: демонстрировать понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы				
	Знать: основные законы и способы переноса теплоты и массы	Обучающийся не знает основные законы и способы переноса теплоты и массы	Обучающийся знает только отдельные основные законы и способы переноса теплоты и массы, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает основные законы и способы переноса теплоты и массы, не допускает существенных неточностей при ответе на вопрос	Обучающийся твердо знает основные законы и способы переноса теплоты и массы. Не затрудняется с ответом при видоизменении заданий

	Уметь: демонстрировать понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы	Не умеет демонстрировать понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы	В целом успешное умение демонстрировать понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы, но не системное умение объяснять взаимосвязи процессов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение демонстрировать понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы	Сформированное умение демонстрировать понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы
	Иметь навыки: демонстрации понимания основных законов и способов переноса теплоты и массы	Обучающийся не владеет навыками демонстрации понимания основных законов и способов переноса теплоты и массы, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное владение навыками демонстрации понимания основных законов и способов переноса теплоты и массы	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками демонстрации понимания основных законов и способов переноса теплоты и массы	Успешное и системное владение навыками демонстрации понимания основных законов и способов переноса теплоты и массы
	Знать: основные законы и способы переноса теплоты и массы	Обучающийся не знает основные законы и способы переноса теплоты и массы	Обучающийся знает только отдельные основные законы и способы переноса теплоты и массы, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает основные законы и способы переноса теплоты и массы, не допускает существенных неточностей при ответе на вопрос	Обучающийся твердо знает основные законы и способы переноса теплоты и массы. Не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	ОПК-4.7. Применяет знания основ				

	теплообмена в теплотехнических установках				
	Знать: основы теплообмена в теплотехнических установках	Обучающийся не знает основы теплообмена в теплотехнических установках	Обучающийся знает только основные сведения об основах теплообмена в теплотехнических установках, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает основы теплообмена в теплотехнических установках, не допускает существенных неточностей при ответе на вопрос	Обучающийся твердо знает основы теплообмена в теплотехнических установках. Не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	Уметь: применять знания основ теплообмена в теплотехнических установках	Не умеет применять знания основ теплообмена в теплотехнических установках	В целом успешное умение применять знания основ теплообмена в теплотехнических установках, но не системное умение обрабатывать на научной основе полученные данные	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять знания основ теплообмена в теплотехнических установках	Сформированное умение применять знания основ теплообмена в теплотехнических установках
	Иметь навыки: применения знаний основ теплообмена в теплотехнических установках	Обучающийся не владеет навыками применения знаний основ теплообмена в теплотехнических установках, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу,	В целом успешное, но не системное владение навыками применения знаний основ теплообмена в теплотехнических установках	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками применения знаний основ теплообмена в	Успешное и системное владение навыками применения знаний основ теплообмена в теплотехнических установках

		большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено		теплотехнических установках	
--	--	--	--	--------------------------------	--

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.

2.3. Курсовой проект

а) типовые задания к курсовой работе (Приложение 2)

б) критерии оценивания

При оценке знаний курсового проекта учитывается:

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

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	выставляется студенту, который: показывает всестороннее и глубокое освещение избранной темы в тесной взаимосвязи с практикой, а также умение работать с различными видами источников, систематизировать, классифицировать, обобщать материал, формулировать выводы, соответствующие поставленным целям.
2	Хорошо	выставляется студенту, который: обнаруживает глубокие знания по предмету и владеет навыками научного исследования, но при этом имеются незначительные замечания по содержанию работы, по процедуре защиты (студент не может дать аргументированно ответы на вопросы).
3	Удовлетворительно	выставляется студенту, который: неполно раскрывает разделы плана, посредственно владеет материалом, поверхностно отвечает на вопросы, в процессе защиты курсовой работы; отсутствуют аргументированные выводы, работа/проект носит реферативный характер.
4	Неудовлетворительно	выставляется студенту, если установлен акт несамостоятельного выполнения работы, имеются принципиальные замечания по многим параметрам, содержание не соответствует теме, допущены грубые теоретические ошибки.

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

2.3. Защита лабораторной работы

а) типовые задания к лабораторным работам (Приложение 3)

б) критерии оценивания

При оценке знаний на защите лабораторной работы учитывается:

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

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, правильно демонстрирует методику исследования /измерения, правильно оценивает результат.
2	Хорошо	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, допускает единичные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
3	Удовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, но при этом дает правильное название прибора. Допускает множественные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
4	Неудовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, дает неправильное название прибора. Не может продемонстрировать методику исследования /измерения, а также оценить результат

2.4. Тест.

- а) типовой комплект заданий для входного тестирования (Приложение 4)
 типовой комплект заданий для итогового тестирования (Приложение 5)

б) критерии оценивания

При оценке знаний по результатам 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».

3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине регламентируется локальным нормативным актом.

Перечень и характеристика процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды вставляемых оценок	Форма учета
1	Тест	Входное тестирование в начале изучения дисциплины. Итоговое тестирование раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале или зачтено/незачтено	Лист результатов из кабинета тестирования, журнал успеваемости преподавателя
2.	Экзамен	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио
3.	Курсовой проект	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио
4.	Защита лабораторной работы	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале или	Лабораторная тетрадь, журнал успеваемости преподавателя

Типовые вопросы к экзамену

Знать (ПК-4.6, ПК-4.7)

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

Уметь (ПК-4.6, ПК-4.7)

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

Иметь навыки (ПК-4.6, ПК-4.7)

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

Типовые задания к курсовому проекту

Курсовая работа на тему: «Тепловой расчет теплообменника»

Определить поверхность теплообмена секционного теплообменника типа «труба в трубе», схема которого показана на рис.1. Теплообменник предназначен для нагревания жидкости (газа) объемным расходом V_2 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.

Знать (ПК-4.6, ПК-4.7)

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

Уметь (ПК-4.6, ПК-4.7)

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

Иметь навыки (ПК-4.6, ПК-4.7)

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

Типовые вопросы к лабораторным работам

Знать (ПК-4.6, ПК-4.7)), уметь (ПК-4.6, ПК-4.7)), иметь навыки (ПК-4.6, ПК-4.7)

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

Типовые вопросы для входного тестирования
Типовой комплект заданий для итогового тестирования

Знать (ПК-4.6, ПК-4.7)

1. Теплообменный аппарат – устройство, в котором осуществляется теплообмен между: а) плоскими поверхностями;
б) подвижными средами; в) твердыми телами;
г) концентрическими поверхностями;
 2. Перенос теплоты в теплообменном аппарате может осуществляться: а) конвекцией;
б) диффузией; в) сорбцией; г) излучением; д) десорбцией;
е) теплопроводностью; г) сублимацией;
 3. Движущей силой теплообмена является разность:
а) температур б) давлений
в) концентраций г) плотностей
 4. Единица измерения плотности теплового потока:
а) Вт; б) Вт/м;
в) Вт/м²; г) Дж/с;
 5. Массообменный аппарат – устройство, в котором осуществляется перенос массы при непосредственном контакте:
а) двух твердых тел;
б) нескольких твердых тел; в) множества твердых тел; г) подвижных сред;
д) подвижной среды твердого тела; е) двух коллоидных тел;
 6. Массообменным процессом является: а) диффузия;
б) сорбция; в) кондукция;
г) нагревание; д) охлаждение;
е) компримирование;
 7. Концентрация может быть задана: а) массовыми долями;
б) мольными долями;
в) удельными объемами; г) плотностями;
д) парциальными давлениями; е) избыточными давлениями;
 8. Основные законы массообмена сформулированы:
а) Ньютоном б) Фурье
в) Фиком г) Планком
 9. Единица измерения плотности потока массы:
а) кг/(м²с) б) кг/с
в) кг/(мс) г) кг/м²
- Уметь (ПК-4.6, ПК-4.7)**
10. Единица измерения потока массы:
а) кг/(м²с) б) кг/с
в) кг/(мс) г) кг/м²
 11. Величина коэффициента молекулярной диффузии бинарной системы увеличивается при увеличении:
а) градиента концентрации; б) давления;
в) плотности;

- г) температуры;
12. Число подобия, используемое только в процессах массообмена: а) Нуссельта; б) Рейнольдса; в) Льюиса; г) Фурье.
13. Определяемое число подобия в процессах массообмена: а) Нуссельта; б) Рейнольдса; в) Льюиса; г) число Грасгофа;
14. Диффузионное число подобия Нуссельта – безразмерный комплекс, включающий в себя коэффициенты: а) динамической вязкости; б) кинематической вязкости; в) массоотдачи; г) температуропроводности; д) молекулярной диффузии. е) теплопроводности;
15. Теоретическим основанием аналогии процессов тепло- и массообмена является: а) одинаковая физическая природа; б) одинаковое математическое описание; в) однородность условий однозначности; г) равенство соответствующих чисел подобия.
16. Необходимым условием аналогии процессов теплообмена и массообмена является: а) одинаковая физическая природа; б) равенство определяющих чисел подобия; в) однородность условий однозначности; г) равенство определяемых чисел подобия
17. Аналогия процессов массообмена и теплообмена позволяет использовать для расчета процессов массообмена: а) уравнения подобия для теплообмена; б) числа подобия для теплообмена; в) основное уравнение теплопроводности; г) уравнение теплопередачи;
18. Совместным процессом тепло- и массообмена является: а) сушка; б) ректификация; в) бародиффузия; г) кондукция; д) диспергирование; е) компримирование.
- 19 Парциальное давление водяного пара у поверхности воды больше, чем во влажном воздухе, следовательно протекает процесс: а) конденсации; б) испарения; в) сублимации; г) сорбции
20. Вектор теплого потока при конденсации водяного пара из парогазовой смеси на плоской стенке направлен: а) нормально к стенке; б) нормально от стенки; в) вдоль стенки; г) под углом к стенке.
21. Вектор потока массы при конденсации водяного пара из парогазовой смеси на плоской стенке направлен: а) нормально к стенке; б) нормально от стенки; в) вдоль стенки; г) под углом к стенке.
- Иметь навыки (ПК-4.6, ПК-4.7)**
22. Температура воды при равновесном процессе адиабатного испарения равна температуре: а) точки росы; б) насыщения; в) «мокрого термометра»; г) тройной точки.

23. Параметр, величина которого остается постоянной при испарительном охлаждении воздуха: а) относительная влажность;
б) энтальпия;
в) влагосодержание; г) температура;
24. Параметр, величина которого увеличивается при испарительном охлаждении воздуха: а) внутренняя энергия;
б) энтальпия;
в) влагосодержание; г) температура;
25. Показания «мокрого» и сухого термометров психрометра равны, если: а) абсолютная влажность равна нулю;
б) влагосодержание равно нулю;
в) относительная влажность равна нулю; г) относительная влажность равна 100%.
26. Плотность влажного воздуха увеличивается при увеличении:
а) температуры;
б) относительной влажности; в) влагосодержания;
г) давления.
27. Охлаждение воздуха в рекуперативном воздухоохладителе происходит при постоянном значении:
а) относительной влажности; б) энтальпии;
в) влагосодержания; г) плотности.
28. Теплообменники для передачи больших тепловых потоков в теплоэнергетике: а) матричные;
б) кожухотрубчатые; в) «труба в трубе»; г) пластинчатые
29. Напряжения, возникающие вследствие различного удлинения кожуха и труб, имеют место в кожухотрубчатых теплообменниках при использовании:
а) труб Фильда;
б) U – образных труб; в) W – образных труб;
г) жесткого крепления труб;
30. Многоходовое движение теплоносителя в межтрубном пространстве кожухотрубчатого теплообменника достигается за счет установки перегородок в:
а) кожухе; б) трубах;
в) патрубках;
г) распределительных камерах.
31. Многоходовое движение теплоносителя внутри трубного пучка кожухотрубчатого теплообменника достигается за счет установки перегородок в:
а) кожухе; б) трубах;
в) патрубках;
г) распределительных камерах.
32. Многоходовое движение теплоносителя в межтрубном пространстве кожухотрубчатого теплообменника используется для
а) уменьшения поверхности теплообмена; б) оптимизации размеров теплообменника;
в) уменьшения гидравлического сопротивления; г) уменьшения металлоемкости.

Типовой комплект заданий для входного тестирования

1. Наука, изучающая превращения энергии в процессах, сопровождающихся тепловыми эффектами, называется:
а. термодинамика б. гидростатика в. теплопередача
2. Величина, характеризующая степень нагретости тела: а. энергия
б. давление
в. температура
3. При постоянной температуре удельные объемы газа обратно пропорциональны его давлениям:
а. закон Гей-Люссака
б. закон Бойля-Мариотта в. закон Шарля
4. При постоянном удельном объеме протекает процесс: а. изобарный
б. изохорный
в. изотермический
5. Плотность определяется по формуле: а. $\rho = m/V$
б. $\rho = V/m$ в. $\rho = m \cdot V$
6. Единицы измерения теплоемкости: а. Дж
б. Дж/К в. Дж/кг*К
7. Из каких процессов состоит цикл Карно: а. двух изохорных и двух адиабатных
б. двух изотермических, адиабатного, изохорного в. двух изотермических и двух адиабатных
8. Единицы измерения давления: а. кг/м³
б. К в. Па
9. Процесс передачи энергии электромагнитными волнами, называется: а. конвекция
б. излучение
в. теплопроводность
10. Чему равняется коэффициент черноты и коэффициент поглощения для белого тела: а. $E = 1, \alpha = 1$
б. $E = \alpha$
в. $E = 0, \alpha = 0$
11. Единицы измерения коэффициента теплопроводности: а. Вт/м*К
б. Вт/м²*К в. Вт/м
12. В каких теплообменных аппаратах передача теплоты от нагревающей жидкости к нагреваемой происходит сквозь твердую разделительную стенку:
а. рекуперативных б. смешивающих в. регенеративных
13. С ростом температуры, вязкость газов: а. уменьшается
б. увеличивается
в. остается неизменной
14. Атмосферное давление измеряется: а. манометрами
б. вакуумметрами в. барометрами
15. Для напорного движения жидкости в цилиндрических трубах круглого сечения число Рекр равняется:
а. 2300
б. 2200

в. 3200

16. Гидравлический удар возникает при:
а. резком увеличении скорости течения жидкости б. резком уменьшении скорости течения жидкости
в. постепенном уменьшении скорости течения жидкости
17. Машины, предназначенные для подъема и перемещения жидкостей, называют: а. насосы
б. вентиляторы в. компрессоры
18. Нагнетатели, предназначенные для перемещения воздуха или других газов, называют: а. насосы
б. вентиляторы в. компрессоры
19. Для подачи газа при больших напорах, применяют: а. центробежные вентиляторы
б. осевые вентиляторы
в. центробежные и осевые вентиляторы
20. Фазовый переход от газообразного состояния к жидкому, это: а. конденсация
б. испарение в. кипение
21. Наука, изучающая законы равновесия жидкостей: а. термодинамика
б. гидростатика в. теплопередача
22. Сила, действующая по нормали к поверхности тела и отнесенная к единице площади этой поверхности, называется:
а. энергия б. давление
в. температура
23. Удельный объем определяется по формуле: а. $v = m / V$
б. $v = V / m$ в. $v = m * V$
24. Единицы измерения объемной теплоемкости: а. Дж/кг*К
б. Дж/м³*К
в. Дж/моль*К
25. Термодинамическая система будет в равновесном состоянии, если во всех ее точках будут: а. одинаковые масса и температура
б. одинаковые масса и давление
в. одинаковые давление и температура
26. Процесс переноса энергии при непосредственном соприкосновении частиц вещества при их тепловом движении, называется:
а. теплопроводность б. излучение
в. конвекция
27. Единицы измерения коэффициента теплоотдачи: а. Вт/м*К
б. Вт/м²*К в. Вт/м
28. Кинематический коэффициент вязкости определяется по формуле: а. $\nu = \rho / \mu$
б. $\nu = \mu / \rho$ в. $\nu = \mu * \rho$
29. С ростом температуры вязкость капельных жидкостей: а. уменьшается
б. увеличивается
в. остается неизменной
30. Избыточное давление измеряется: а. манометрами
б. вакуумметрами в. барометрами
31. Течение жидкости ламинарное, если: а. $Re > Re_{кр}$
б. $Re = Re_{кр}$ в. $Re < Re_{кр}$

32. Кавитация возникает, когда:
- а. давление в каких-либо местах потока падает и становится ниже давления насыщения
 - б. давление в каких-либо местах потока возрастает и становится выше давления насыщения
 - в. давление в каких-либо местах потока становится равным давлению насыщения
33. Эжекторы и инжекторы относят к: а. лопастным насосам
б. струйным насосам в. объемным насосам
34. Количество жидкости, подаваемое насосом в единицу времени, называется: а. производительностью насоса
б. напором насоса
в. высотой всасывания
35. Какие силы действуют на жидкость находящуюся в покое: а. силы внутреннего трения, поверхностные и массовые б. массовые и силы внутреннего трения
в. массовые и поверхностные
36. При нормальных условиях:
- а. $T = 273 \text{ K}$, $P = 760 \text{ мм рт. ст.}$
 - б. $T = 237 \text{ K}$, $P = 765 \text{ мм рт. ст.}$ в. $T = 760 \text{ K}$, $P = 273 \text{ мм рт. ст.}$
37. Уравнения состояния идеального газа: а. $PV = mRT$
б. $Pm = VRT$ в. $PR = mVT$
38. Необходимое условие преобразования тепловой энергии в механическую в тепловых двигателях:
- а. разность температур б. разность давления
 - в. разность удельного объема
39. Фазовый переход из жидкого состояния в газообразное, это: а. конденсация
б. кипение в. испарение
40. Процесс распространения тепловой энергии при непосредственном соприкосновении отдельных частей тела, имеющих различные температуры, называется:
- а. теплопроводность б. излучение
 - в. конвекция
41. Удельный вес определяется по формуле: а. $\gamma = mg/V$
б. $\gamma = V/mg$ в. $\gamma = Vmg$
42. С ростом температуры силы поверхностного натяжения, действующие на поверхность жидкости:
- а. увеличиваются б. уменьшаются
 - в. остаются неизменными