

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

« 30 »

мая 2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Б1.О.24 «Основы трансформации теплоты»

(код и наименование дисциплины (модуля))

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

(код и наименование направления подготовки)

«Энергообеспечение предприятий»

(наименование профиля/специализации)

бакалавр

квалификация

очная

форма обучения

Составитель ФОС:

Доцент
(должность)


(подпись)

Абдуллин А.М.
(Ф.И.О)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ЭТЭОП, протокол от 24.04.2022 г. № 8

Зав. кафедрой


(подпись)

Тумаева Е.В
(Ф.И.О.)

Эксперт:

Руководитель ООП Тумаева Е.В., зав. кафедрой ЭТЭОП НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Ф.И.О., должность, организация, подпись



**Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций
с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины**

Компетенция:

ОПК-2 - Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

ОПК-2.1 - Знает базу физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования и исследования систем производства энергии и энергообеспечения объектов.

ОПК-2.2 - Умеет анализировать и моделировать системы производства пара, горячей воды и электрической энергии, а также системы энергоснабжения различных объектов.

ОПК-2.3 - Владеет методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования источников производства и распределения энергии.

ОПК-3 - Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах

ОПК-3.1 - Знает способы производства пара, горячей воды, электрической и тепловой энергии;

ОПК-3.2 - Умеет производить контроль качества монтажа котельного, основного и вспомогательного оборудования систем теплоснабжения.

ОПК-3.3 - Владеет методами обеспечения надежной работы источников производства теплоты и систем ее транспортировки.

Индикаторы достижения компетенции	Этапы формирования в процессе освоения дисциплины			Наименование оценочного средства
	Лекции	Практические занятия	Лаборатор- ные занятия	
ОПК-2.1	Темы 1...4	Темы 1...4	Тема 2	Коллоквиум, РГР, зачет
ОПК-2.2	Темы 1...4	Темы 1...4	Тема 2	Коллоквиум, РГР, зачет
ОПК-2.3	Темы 1...4	Темы 1...4	Тема 2	Коллоквиум, РГР, зачет
ОПК-3.1	Темы 1...4	Темы 1...4	Тема 2	Коллоквиум, РГР, зачет
ОПК-3.2	Темы 1...4	Темы 1...4	Тема 2	Коллоквиум, РГР, зачет
ОПК-3.3	Темы 1...4	Темы 1...4	Тема 2	Коллоквиум, РГР, зачет

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов (базовый уровень)	Max, баллов (повышенный уровень)
Лабораторная работа	2	8	15
РГР	1	10	15
Коллоквиум	4	18	30
Зачет с оценкой	1	24	40
Итого:	8	60	100

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:
			Зачет с оценкой
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Краткая характеристика оценочных средств

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование оценочного сред- ства</i>	<i>Краткая характеристика оценочного средства</i>	<i>Представление оценочного сред- ства в фонде</i>
1.	Практическое занятие	В ходе практических работ студенты овладевают умениями пользоваться работами с нормативными документами и инструктивными материалами, справочниками, составлять техническую документацию; выполнять чертежи, схемы, таблицы, решать разного рода задачи, делать вычисления, определять характеристики различных веществ, объектов, явлений. Цель практических занятий заключается в выработке у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических задач в процессе совместной деятельности с преподавателями.	Темы практических занятий; контрольные вопросы и задания по теме практического занятия, вопросы коллоквиума
2.	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
5	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет: **информационных технологий**

Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий

Учебным планом по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» для обучающихся предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Основы трансформации теплоты» в объеме 6 часов. Обучающимся предлагаются разноуровневые задачи и задания реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Цели практических занятий:

- 1) углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекции;
- 2) научиться проводить анализ совокупности физических явлений происходящих системах трансформации теплоты; идеализировать реальные явления;
- 3) научиться произвести расчеты обратных циклов, используемых в термотрансформаторах;
- 4) приобрести навыки расчета потребления предприятий холода для технологических нужд, вентиляции и кондиционирования воздуха;
- 5) научиться рассчитать систем разделения воздуха;
- 6) приобрести навыки работы со справочной и научной литературой.

Задание 1: Парокомпрессионные трансформаторы теплоты

- 1) Второе начало термодинамики для анализа термотрансформаторов.
- 2) Анализ образцовых циклов процессов термостатирования.
- 3) Энергетических показателей парокомпрессионных термотрансформаторов.
- 4) Расчет двухступенчатой холодильной установки.

Задание 2: Струйные и абсорбционные трансформаторы теплоты

- 1) Расчет парожеткорных холодильных установок.
- 2) Расчет вихревых термотрансформаторов.
- 3) Определение энергетических показателей водоаммиачного и бромисто-литиевых термотрансформаторов.

Задание 3: Газовые и газожидкостные компрессионные термотрансформаторы

- 1) Расчет параметров идеальных газовых термотрансформаторов.
- 2) Расчет компрессионного термотрансформатора с регенерацией.
- 3) Расчет параметров криорефрижераторов с дроссельной и с детандерной ступенью окончательного охлаждения.

Задание 4: Системы ожижения и разделения газовых смесей

- 1) Основные параметров процессов ожижения и замораживания газов.
- 2) Определение параметров низкотемпературного разделения газовых смесей.

Критерии оценки практических занятий

После проведения практических занятий по каждой теме (заданию) проводится тестирование каждого обучающегося в виде проведения коллоквиума. Учащемуся задаются несколько вопросов из списка вопросов коллоквиумов. В зависимости от уровня освоенности темы обучающемуся ставится обобщенная оценка за тему практического занятия и коллоквиума по этой теме.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет **информационных технологий**

Кафедра **электротехники и энергообеспечения предприятий**

Направление подготовки: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профиль «Энергообеспечение предприятий»

Вопросы тестов (коллоквиумов)

для проверки промежуточного контроля знаний студентов

по дисциплине **«Основы трансформации теплоты»**

Тест (Коллоквиум) №1.

Парокомпрессионные трансформаторы теплоты

1. Классификация трансформаторов теплоты.
2. Циклические, квазициклические и нециклические процессы в трансформаторах тепла.
3. Основные термодинамические зависимости.
4. Характерные энергетические зоны в низкотемпературной области.
5. Характер изменения удельных энергетических затрат.
6. Общая характеристика хладагентов и криоагентов.
7. Хладоносители.
8. Удельные энергозатраты и КПД компрессионных трансформаторов тепла.
9. Методика расчета одноступенчатых трансформаторов тепла.
10. Регенеративный теплообмен в парожидкостных трансформаторах тепла.
11. Многоступенчатые компрессионные трансформаторы тепла.
12. Применение двухступенчатых теплонасосных установок в системах теплоснабжения.
13. Каскадные рефрижераторные установки.
14. Назначение и классификация нагнетательных и расширительных машин.
15. Термогазодинамические основы процессов сжатия и расширения.
16. Компрессоры объемного действия.
17. Компрессоры кинетического действия (турбокомпрессоры).
18. Поршневые детандеры.
19. Турбодетандеры.

Тест (Коллоквиум) №2.

Струйные и абсорбционные трансформаторы теплоты

1. Типы струйных трансформаторов тепла.
2. Принципиальная схема и КПД струйного компрессора.
3. Определение коэффициента инжекции и давления сжатия струйного компрессора.
4. Расчет геометрических размеров струйных компрессоров.
5. Характеристики и предельные режимы работы струйного компрессора.
6. Принципиальная схема и КПД парожеткорных холодильных установок.
7. Принципиальная схема вихревой трубы и процесс ее работы.
8. Характеристика вихревой трубы.
9. Оптимальные режимы работы вихревой трубы.
10. Принцип действия идеальных абсорбционных установок и удельный расход тепла в них.
11. Схема и процесс работы реальных абсорбционных трансформаторов тепла.
12. Методика расчета одноступенчатых абсорбционных трансформаторов тепла.

13. Зависимость удельного расхода энергии в абсорбционных установках от параметров генерации, испарения и охлаждения.
14. Работа абсорбционных холодильных установок в нерасчетных условиях.
15. Двухступенчатые абсорбционные трансформаторы тепла.
16. Абсорбционные трансформаторы тепла периодического действия.
17. Абсорбционно-диффузионные холодильные установки.
18. Энергетическое сравнение абсорбционных и компрессионных холодильных установок.

Тест (Коллоквиум) №3

Газовые и газожидкостные компрессионные трансформаторы теплоты

1. Особенности процессов в газовых трансформаторах тепла.
2. Идеальные газовые циклы со стационарными процессами.
3. Реальные газовые циклы и квазициклы со стационарными процессами.
4. Газовые циклы и установки с нестационарными процессами.
5. Особенности газожидкостных термотрансформаторов.
6. Криорефрижераторы с дроссельной ступенью окончательного охлаждения
7. Криорефрижераторы с детандерной ступенью окончательного охлаждения

Тест (Коллоквиум) №4

Системы ожижения и разделения газовых смесей

1. Особенности системы ожижения, замораживания и низкотемпературного разделения.
2. Идеальные процессы ожижения и замораживания газов.
3. Ожижители с дроссельной ступенью окончательного охлаждения.
3. Технические процессы ожижения и замораживания газов.
4. Ожижитель Линде с внешним отводом теплоты.
5. Ожижитель Клода.
6. Ожижитель Капицы.
4. Свойства газовых смесей и характеристика методов их разделения.
7. Идеальные процессы разделения газовых смесей.
8. Технические процессы низкотемпературного разделения газовых смесей.
9. Низкотемпературная ректификация воздуха.
10. Использование продуктов разделения воздуха.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ВО ВРЕМЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ (КОЛЛОКВИУМОВ)

В процессе изучения дисциплины «Основы трансформации теплоты» для проверки уровня освоения основных разделов курса предусмотрены меры промежуточного контроля знаний студентов в виде тестирования во время коллоквиумов после изучения соответствующих разделов. Коллоквиумы (тестирование) проводится во время практических занятий. Студенты заранее информируются о предстоящем тестировании за две недели и получают список вопросов тестирования. Из всего списка вопросов студенту преподаватель методом случайного выбора задает три вопроса. Ответы оцениваются по рейтинговой системе оценки знаний по курсу.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
 Факультет **информационных технологий**

Кафедра **электротехники и энергообеспечения предприятий**

Направление подготовки: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профиль/специализация: «Энергообеспечение предприятий»

**Комплект заданий для выполнения
 контрольной расчетно-графической работы
 по дисциплине «Основы трансформации теплоты»**

Студенты выполняют 5 комплексных заданий в виде расчетно-графических работ по разным разделам дисциплины согласно таблице 5.

Задание 1

Определить эксергию холода Q_o , полученного при температуре кипения T_s жидкого G при нормальном давлении и температуре окружающей среды t_{oc} . Определить значение коэффициента работоспособности тепла, отведенного при температуре кипения t_s хладагента R и сравнить его с коэффициентом работоспособности для температуры жидкого G . Составить тепловой и эксергетический баланс системы, производящий холод \bar{Q}_o , и определить ее КПД, если известно, что система потребляет N электроэнергии и из термотрансформатора отводится \bar{Q}_T теплоты. Коэффициент работоспособности отведенного из установки тепла τ_q ; коэффициент работоспособности полученного холода τ_{qo} . Определить, насколько изменится удельная эксергия потока хладагента R , который в теплообменнике при давлении p охлаждается с t_1 до t_2 .

№ вар	Q_o , МДж	G	t_{oc} , °C	R	N , кВт	\bar{Q}_T , кВт	τ_q	τ_{qo}	p , МПа	t_1 , °C	t_2 , °C
1	4,1	N	1	R22	21	61	+0,031	-0,21	0,68	60	20
2	4,2	He	2	R23	22	64	+0,032	-0,23	0,5	52	12
3	4,3	Ne	3	R125	23	66	+0,033	-0,24	0,571	60	15
4	4,4	Ar	4	R134a	24	68	+0,034	-0,21	0,2	60	20
5	4,5	Kr	5	R22	25	75	+0,031	-0,23	0,498	55	15
6	4,6	Xe	6	R23	26	82	+0,032	-0,24	1,0	62	22
7	4,7	N	7	R125	27	84	+0,033	-0,21	0,571	60	15
8	4,8	He	8	R134a	28	88	+0,034	-0,23	0,3	60	15
9	4,9	Ne	9	R22	29	89	+0,031	-0,24	0,355	60	20
10	5,0	Ar	10	R23	30	90	+0,032	-0,21	0,5	72	22
11	5,1	Kr	11	R125	31	92	+0,033	-0,23	0,482	60	20
12	5,2	Xe	12	R134a	32	94	+0,034	-0,24	0,3	60	15
13	5,3	N	13	R23	33	96	+0,032	-0,21	0,5	52	20
14	5,4	He	14	R125	34	98	+0,033	-0,23	0,67	80	20

Задание 2

Нарисовать схему одноступенчатого аммиачного трансформатора теплоты с охладителем хладагента и ее Ts - диаграмму. Определить холодопроизводительность Q_o ; температура хладагента на входе в испаритель $t_{и1}$ и на выходе из него $t_{и2}$; температура охлажденной воды на входе

в конденсатор $t_{в2}$ и выходе из него $t_{в1}$. Конечная минимальная разность температур в конденсаторе Δt_k и в испарителе $\Delta t_{и}$. Расход воды в охладителе хладагента $G_{в}$ с температурой $t_{в}$, которая нагревается на $\Delta t_{по}$. По параметрам в характерных точках, полученных в результате расчета схемы, составить эксергетический баланс термотрансформатора, определить потери эксергии в отдельных элементах установки и КПД.

№ вар	Q_o , кВт	$t_{и1}$, °C	$t_{и2}$, °C	$t_{в2}$, °C	$t_{в1}$, °C	Δt_k , °C	$\Delta t_{и}$, °C	$G_{в}$, кг/с	$t_{в}$, °C	$\Delta t_{по}$, °C
1	69,71	-7	-14	19	24	5	4	0,133	5	4
52	69,72	-8	-15	20	25	4	3	0,134	6	5
63	69,73	-9	-16	21	26	6	5	0,135	7	6
4	69,74	-7	-14	19	24	5	4	0,136	8	4
5	69,75	-8	-15	20	25	4	3	0,137	9	5
6	69,76	-9	-16	21	26	6	5	0,138	10	6
7	69,77	-7	-14	19	24	5	4	0,139	5	4
8	69,78	-8	-15	20	25	4	3	0,140	6	5
9	69,79	-9	-16	21	26	6	5	0,141	7	6
10	69,80	-7	-14	19	24	5	4	0,142	8	4
11	69,81	-8	-15	20	25	4	3	0,143	9	5
12	69,82	-9	-16	21	26	6	5	0,140	10	6
13	69,83	-7	-14	19	24	5	4	0,144	5	4
14	69,84	-8	-15	20	25	4	3	0,145	6	5
15	69,85	-9	-16	21	26	6	5	0,143	7	6

Задание 3

Нарисовать схему одноступенчатого абсорбционного водоаммиачного трансформатора теплоты. Установка имеет холодопроизводительность Q_o . Температура рассола на входе в испаритель $t_{и1}$ и на выходе из него $t_{и2}$; температура охлажденной воды на входе в конденсатор $t_{в2}$ и выходе из него $t_{в1}$. Давление греющего водяного пара $p(t_s)$. Рабочий агент – аммиак; абсорбент – вода. Конечная разность температуры в испарителе $\Delta t_{и}$; в конденсаторе Δt_k ; в абсорбенте Δt_a ; в генераторе Δt_g ; в охладителе $\Delta t_{ох}$; в теплообменнике раствора $\Delta t_{тор}$; в дефлематоре Δt_d .

Определить параметры в характерных точках процесса и построить процесс в $i-s$ - диаграмме. Рассчитать тепловые нагрузки аппаратов, удельный расход энергии, холодильный коэффициент и эксергетический КПД термотрансформатора.

№ вар	Q_o , МВт	$t_{и1}$, °C	$t_{и2}$, °C	$t_{в2}$, °C	$t_{в1}$, °C	p , МПа	$\Delta t_{и}$, °C	Δt_k , °C	Δt_a , °C	Δt_g , °C	$\Delta t_{ох}$, °C	$\Delta t_{тор}$, °C	Δt_d , °C
1	1,1	-19	-29	18	23	0,25	3	4	5	5	9	10	14
2	1,2	-20	-30	19	24	0,30	4	5	4	7	10	12	15
3	1,3	-21	-31	20	25	0,35	5	6	6	6	11	11	16
4	1,4	-19	-29	21	26	0,25	3	4	5	5	9	10	14
5	1,5	-20	-30	18	23	0,30	4	5	4	7	10	12	15
6	1,6	-21	-31	19	24	0,35	5	6	6	6	11	11	16
7	1,7	-19	-29	20	25	0,25	3	4	5	5	9	10	14
8	1,8	-20	-30	21	26	0,30	4	5	4	7	10	12	15
9	1,9	-21	-31	18	23	0,35	5	6	6	6	11	11	16
10	2,0	-19	-29	19	24	0,25	3	4	5	5	9	10	14
11	2,1	-20	-30	20	25	0,30	4	5	4	7	10	12	15
12	2,2	-21	-31	21	26	0,35	5	6	6	6	11	11	16
13	2,3	-19	-29	18	23	0,25	3	4	5	5	9	10	14
14	2,4	-20	-30	19	24	0,30	4	5	4	7	10	12	15
15	2,5	-21	-31	20	25	0,35	5	6	6	6	11	11	16

Задание 4

В расчетных условиях холодопроизводительность парожидкостного компрессионного термотрансформатора Q_o при температуре испарения $t_o = t_1$; Давление испарения p_o . Хладагент из испарителя выходит в состоянии сухого насыщенного пара с энтальпией $i_1 = 1650$ кДж/кг. Температура рассола на входе в испаритель $t_{и1}$ и на выходе $t_{и2}$. Давление в холодильнике термотрансформатора $p_k = 1,2$ МПа, температура конденсации $t_k = 30$ °С. Энтальпия жидкого аммиака перед дроссельным клапаном $i_d = 562$ кДж/кг.

Коэффициент теплопередачи: в зоне перегрева $k_n = 0,094$ кВт/(м²·), зоны испарения $k_{и,}$. Коэффициент вредного пространства поршневого компрессора $c = 0,03$; коэффициент плотности $\lambda_{пл} = 0,95$; объем хода поршня V_h . Показатель политропы расширения n .

Подача аммиака в испаритель уменьшается на $\xi\%$ за счет прикрытия дроссельного вентиля. Определить параметры в нерасчетном режиме: холодопроизводительность, давление в испарителе, температуры паров хладагента на выходе из испарителя. Расход рассола и его температура $t_{и1}$ остались неизменными.

№ вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$Q_o, \text{кВт}$	17,1	17,2	17,3	17,4	17,5	17,6	17,7	17,8	17,9	18	18,1	18,2	18,3	18,4
$t_o, ^\circ\text{C}$	-24	-25	-26	-24	-25	-26	-24	-25	-26	-24	-25	-26	-24	-25
$p_o, \text{МПа}$	0,14	0,15	0,16	0,14	0,15	0,16	0,14	0,15	0,16	0,14	0,15	0,16	0,14	0,15
$t_{и1}, ^\circ\text{C}$	-16	-15	-14	-16	-15	-14	-16	-15	-14	-23	-15	-14	-15	-14
$t_{и2}, ^\circ\text{C}$	-23	-22	-21	-23	-22	-21	-23	-22	-21	-23	-23	-22	-21	-22
$k_{и, \frac{\text{кВт}}{\text{м}^2\text{К}}}$	0,45	0,5	0,52	0,48	0,47	0,46	0,49	0,51	0,52	0,53	0,49	0,48	0,49	0,5
$V_h, \text{м}^3/\text{с}$	0,019	0,02	0,021	0,019	0,02	0,019	0,02	0,021	0,019	0,02	0,019	0,02	0,021	0,019
n	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1,04	1,03	1,02	1,01

Задание 5

Нарисовать схему ожижительной установки с детандером (схема Гейландта). Рассчитать параметры установки для ожижения воздуха при следующих условиях: исходные параметры воздуха p_1 и T_1 ; параметры сжатого воздуха на входе в теплообменник и детандер p и T_2 ; разность температур Δt_n ; теплоприток через изоляцию q_n ; доля дросселируемого воздуха $M = 0,4$. Изотермический КПД компрессора $\eta_k = 0,6$, внутренний КПД детандера $\eta_{дв} = 0,7$, электромеханический КПД компрессора и детандера $\eta_{кэм} = \eta_{дэм} = 0,9$. Показать работу установки на T - s – диаграмме.

№вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$p_1, \text{МПа}$	0,1	0,099	0,098	0,1	0,099	0,098	0,1	0,099	0,098	0,1	0,099	0,098	0,1	0,099
$T_1, \text{К}$	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	294	295
$p_2, \text{МПа}$	19	20	21	22	19	20	21	22	19	20	21	22	20	21
$T_2, \text{К}$	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	294	295	294
$\Delta t_n, ^\circ\text{C}$	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6
$q_n, \text{кДж/кг}$	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6

Критерии оценки:

За каждое задание расчетно-графической контрольной работы выставляются рейтинговые баллы. При традиционной четырех бальной системе за удовлетворительную оценку – 2 балла; за хорошую – 2,5; за отличную – 3. В результате за РГР (контрольную работу) студент может получить от 10 до 15 баллов.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Факультет **информационных технологий**

Кафедра **электротехники и энергообеспечения предприятий**

Направление подготовки: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профиль/специализация: «Энергообеспечение предприятий»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой  Тумаева Е.В.

«__» _____ 2022 г

ВОПРОСЫ ЗАЧЕТА С ОЦЫНКОЙ
по дисциплине «Основы трансформации теплоты»

- 1 Назначение и области использования трансформаторов теплоты
- 2 Классификация трансформаторов теплоты.
- 3 Циклические, квазциклические и нециклические процессы в трансформаторах теплоты
- 4 Каскадные и регенеративные трансформаторы теплоты
- 5 Эксергетический метод анализа систем трансформации теплоты
- 6 Характерные энергетические зоны в низкотемпературной области.
- 7 Характер изменения удельных эксергетических затрат.
- 8 Удельные энергетические затраты и КПД компрессионных трансформаторов теплоты
- 9 Энергетический и эксергетический балансы компрессионных трансформаторов тепла.
- 10 Методика расчета одноступенчатых трансформаторов теплоты
- 11 Многоступенчатые компрессионные трансформаторы теплоты
- 12 Применение двухступенчатых теплонасосных установок в системах теплоснабжения.
- 13 Каскадные рефрижераторные установки.
- 14 Назначение и классификация нагнетательных и расширительных машин.
- 15 Термогазодинамические основы процессов сжатия и расширения.
- 16 Компрессоры объемного действия.
- 17 Компрессоры кинетического действия (турбокомпрессоры).
- 18 Поршневые детандеры.
- 19 Турбодетандеры.
- 20 Основные методы регулирования компрессионных трансформаторов тепла.
- 21 Типы струйных трансформаторов тепла.
- 22 Принципиальная схема и КПД струйного компрессора.
- 23 Определение коэффициента инжекции и давления сжатия струйного компрессора.
- 24 Расчет геометрических размеров струйных компрессоров.
- 25 Характеристики струйного компрессора.
- 26 Предельные режимы работы струйных компрессоров.
- 27 Определение коэффициента инжекции, давления сжатия и основных размеров струйного эжектора.
- 28 Принципиальная схема и КПД парозежекторных холодильных установок.
- 29 Принцип действия идеальных абсорбционных установок и удельный расход теплоты
- 30 Схема и процесс работы реальных абсорбционных трансформаторов тепла.

- 31 Методика расчета одноступенчатых абсорбционных трансформаторов теплоты
- 32 Двухступенчатые абсорбционные трансформаторы тепла.
- 33 Абсорбционные трансформаторы теплоты периодического действия.
- 34 Абсорбционно-диффузионные холодильные установки.
- 35 Энергетическое сравнение абсорбционных и компрессионных холодильных установок.
- 36 Особенности процессов в газовых трансформаторах тепла.
- 37 Идеальные газовые циклы со стационарными процессами.
- 38 Реальные газовые циклы и квазициклы со стационарными процессами.
- 39 Газовые циклы и установки с нестационарными процессами
- 40 Принципиальная схема вихревой трубы и процесс ее работы.
- 41 Оптимальные режимы работы вихревой трубы.
- 42 Особенности газожидкостных трансформаторов теплоты
- 43 Особенности системы ожижения, замораживания и низкотемпературного разделения.
- 44 Идеальные процессы ожижения и замораживания (конденсирования) газов.
- 45 Технические процессы ожижения и замораживания газов.
- 46 Свойства газовых смесей и характеристика методов их разделения.
- 47 Идеальные процессы разделения газовых смесей.
- 48 Технические процессы низкотемпературного разделения газовых смесей.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ НА ЗАЧЕТЕ

Так как для приема зачета с оценкой не выделяется специальное время при согласии студента оценку можно поставить по результатам проверки знаний во время промежуточного контроля в случае выполнения всех предусмотренных заданий. В случае не согласия студента зачет принимается путем опроса по вопросам для зачета.

Студенту задаются 3 вопроса.

Первый вопрос по разделам: «Общие сведения о нагнетателях и тепловых двигателях», «Насосы». В зависимости от полноты и качества ответа ставится до 12 баллов.

Второй вопрос посвящен вопросам разделов: «Компрессорные установки», «Вентиляторы». При условии записи правильных расчетных формул и схем ставиться до 12 баллов.

Третий вопрос посвящен вопросам разделов: «Струйные аппараты» и «Паровые турбины. Двигатели внутреннего сгорания». В зависимости от полноты и качества ответа ставится до 12 баллов.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Факультет **информационных технологий**

Кафедра **электротехники и энергообеспечения предприятий**

Направление подготовки: 13. 03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профиль/специализация: «Энергообеспечение предприятий»

Темы эссе (рефератов, докладов, сообщений)
по дисциплине «Основы трансформации теплоты»

- 1 Энергопотребление в новом тысячелетии. Тенденции в странах, входящих в МЭА.
- 2 Энергетическая политика и стратегия.
- 3 Энергетическая геополитика и энергетическая дипломатия. Мировой энергетический кризис.
- 4 Взаимосвязь экономики и энергетики.
- 5 Энергетика и экология.
- 6 Энергосбережение и энергоэффективность.
- 7 Топливо-энергетические ресурсы и природопользование.
- 8 Прогнозирование энергетического спроса и перспективные топливо-энергетические балансы.
- 9 Региональные проблемы энергетики.
- 10 Повышение эффективности регионального энергоснабжения.
- 11 Энергетическая безопасность в системе экономической и национальной безопасности.
- 12 Россия и мировая энергетическая безопасность.
- 13 Перспективы российской энергетики.
- 14 Роль возобновляемой энергетики в энергоснабжении в мире и России. Состояние и перспективы.
- 15 Энергетическая стратегия России на период до 2020г.
- 16 Топливо-энергетический комплекс России: перспективы развития.
- 17 Экологический взгляд на энергетическую политику России на мировой арене.
- 18 Перспективы развития электроэнергетики России: генерация, сети, сбыт.
- 19 Страховые механизмы управления рисками в электроэнергетике.
- 20 Состояние минерально-сырьевой базы углеводородного сырья России на 2013 год. Разведанные и разведываемые запасы, недропользователи.
- 21 Роль возобновляемых источников энергии в энергоснабжении мира и России: современное состояние, перспективы развития.
- 22 Влияние перехода на летнее и зимнее время на уровень электропотребления в различных регионах России.
- 23 Нормативно-правовые аспекты взаимоотношений потребителей тепловой энергии с энерго-снабжающими организациями.
- 24 Методы измерения энергии в системах теплоснабжения.
- 25 Основные методы учета и контроля электроэнергии (+ медиаматериал).
- 26 Цели создания и структура РАО «ЕЭС России» в ретроспективе.
- 27 Причины реорганизации и упразднения РАО «ЕЭС России».
- 28 Градирни. Системы водоподготовки (+медиаматериал).
- 29 Виды теплообменных аппаратов (+ медиаматериал).

- 30 Системы распределительных сетей централизованного теплоснабжения, созданные путем внедрения индивидуальных тепловых пунктов (+медиамаериал).
- 31 Сжиженный природный газ как основа теплоснабжения отдаленных регионов.
- 32 Энергобезопасность жилого дома.
- 33 Энергосбережение в быту.
- 34 Организация рационального освещения в квартире.
- 35 Экономия электроэнергии при приготовлении пищи.
- 36 Экономия электроэнергии при использовании радиотелевизионной аппаратуры.
- 37 Экономия электроэнергии при пользовании электробытовыми приборами
- 38 Дом с пассивным отоплением: технологии будущего.
- 39 Энергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве.
- 40 Роль энергосбережения в растениеводстве и животноводстве.
- 41 Технологии энергосбережения в строительстве.
- 42 Барьеры, сдерживающие развитие энергосбережения и энергоэффективности в стране.
- 43 Комплексный план мер по реализации политики энергосбережения и повышению энергоэффективности российской экономики.
- 44 Приоритетный национальный проект «Энергоэффективная Россия».
- 45 Международное сотрудничество в области энергоэффективности.
- 46 Энергетическая стратегия России на период до 2030 года.
- 47 Перспективы спроса на российские энергоресурсы. Государственная энергетическая политика.
- 48 Перспективы и стратегические инициативы развития топливно-энергетического комплекса.
- 49 Региональные и межотраслевые аспекты развития топливно-энергетического комплекса.
- 50 Водородная энергия: дальнейшие перспективы.

Критерии оценки рефератов

Реферат студент вправе подготовить вместо выполнения контрольной расчетно-графической работы. Реферат оценивается по рейтинговой системе в пределах баллов, предусмотренных за РГР.