МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

Бутенко Александр Федорович
Подписано цифровой подписью: Бутенко Александр Федорович
Дата: 2025.04.24 08:49:50 +03'00'

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____**А.Ф. Бутенко**

«24» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Основы трансформации теплоты и процессов охлаждения»

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профиль подготовки «Энергообеспечение предприятий»

Факультет «Энергетический»

Кафедра «Электроэнергетика и теплоэнергетика»

Форма обучения очная**,** заочная

Квалификация выпускника – бакалавр

Зерноград-2025

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1. ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденный Министерством образования и науки Российской Федерации от «28» февраля 2018 г. № 143.

2. Учебный план профиля «Энергообеспечение предприятий» (год начала подготовки 2025) одобрен Ученым советом Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ.
Протокол № 6 от «19» февраля 2025 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы трансформации теплоты и процессов охлаждения» одобрена на заседании кафедры «Электроэнергетика и теплоэнергетика».
Протокол № 7 от «24» марта 2025 г.

Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент М.М. Украинцев

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы трансформации теплоты и процессов охлаждения» рекомендована к использованию в учебном процессе на заседании методической комиссии по направлению подготовки 13.03.01 и 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».
Протокол № 5 от «27» марта 2025 г.

Председатель методической комиссии
к.т.н. доцент М.С. Демченко

Разработчик:
к.т.н., доцент А.Н. Токарева

СОДЕРЖАНИЕ

		С.
1.	Вводная часть……	4
1.1.	Цели освоения дисциплины……	4
1.2.	Место учебной дисциплины в структуре ОПОП……..	4
1.3	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций……..	5
2.	Основная часть…….	6
2.1.	Объем учебной дисциплины и виды учебной работы…….	6
2.2	Содержание учебной дисциплины……	7
2.2.1	Разделы учебной дисциплины виды учебной деятельности и формы контроля……	9
2.2.2.	Лабораторный практикум……..	10
2.2.3.	Практические занятия…….	12
2.3.	Самостоятельная работа студента…….	13
3.	Образовательные технологии…….	14
4.	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины……..	16
4.1.	Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств……..	16
4.2.	Примерные темы курсовых работ…….	18
4.3.	Примерные темы рефератов (эссе)……	18
4.4.	Тесты текущего контроля……..	18
4.5.	Варианты контрольных заданий……	18
4.6.	Список вопросов к зачету……..	18
5.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины……	21
5.1.	Основная литература……	21
5.2.	Дополнительная литература……	22
5.3.	Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и Интернет-ресурсы……	22
5.4.	Программное обеспечение учебного процесса……	23
5.5	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся…….	24
6.	Материально-техническое обеспечение дисциплины…….	25
7.	Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины……..	27

1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1 .1. Цели освоения учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины «Основы трансформации теплоты и процессов охлаждения» являются: формирование у бакалавров теоретических знаний и практических навыков по расчету процессов трансформации теплоты для разработки мероприятий по энерго-и ресурсосбережению

Задачами дисциплины являются**:**

–формирование умений разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности с использованием трансформаторов теплоты;

--формирование навыков расчета и выбора термотрансформаторов для разработки мероприятий по энергосбережению в теплоэнергетике

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Основы трансформации теплоты и процессов охлаждения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений

Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин: «Физика», «Химия», «Техническая термодинамика», «Гидрогазодинамика», «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии»

Освоение данной дисциплины необходимо для изучения дисциплины «Технологические энергоносители»

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций

Изучение дисциплины направлено на формирование профессиональных компетенций, необходимых для решения задач профессиональной деятельности и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения	
		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые знания, умения и навыки
1	2	3	4
ПК-3	Способен к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности	ПК-3.2. Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности	Знать: устройство, принцип действия трансформаторов теплоты, физическую сущность процессов, протекающих в термотрансформаторах Уметь: разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности с использованием трансформаторов теплоты Владеть: навыками расчета и выбора термотрансформаторов для разработки мероприятий по энергосбережению в теплоэнергетике

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Вид работы		**Всего часов/ зач. единиц**	**Семестр**
			5
Аудиторные занятия (всего)		**64**	**64**
В том числе:			
Лекции (Л)		32	32
Практические занятия (ПЗ)		16	16
Лабораторные работы (ЛР)		16	16
Самостоятельная работа студента(СРС) (всего)		**116**	**116**
Вид промежуточной атестации	Зачет (З) Зачет с оценкой (ЗО)	ЗО	ЗО
	Экзамен (Э)		
ИТОГО: **Общая трудоемкость**	часов	**180**	**180**
	зач. единиц	**5**	**5**

Заочная форма обучения

Вид работы		**Всего часов/ зач. единиц**	**Семестр**
			7
Аудиторные занятия (всего)		**16**	**16**
В том числе:			
Лекции (Л)		4	4
Практические занятия (ПЗ)		6	6
Лабораторные работы (ЛР)		6	6
Самостоятельная работа студента(СРС) (всего)		**160**	**160**
СРС в период промежуточной аттестации		**4**	**4**
Вид промежуточной атестации	Зачет (З) Зачет с оценкой (ЗО)	ЗО	ЗО
	Экзамен (Э)		
ИТОГО: **Общая трудоемкость**	часов	**180**	**180**
	зач. единиц	**5**	**5**

2.2. Содержание учебной дисциплины (модуля)

Семестр очн(заоч)	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3	4
5(7)	Модуль №1. Термодинамические основы процессов трансформации тепла	1.1. Основные термодинамические понятия низкотемпературной техники «охлаждение» и «холод», а также их производные	ПК-3.2
		1.2. Термодинамические свойства идеальных и реальных газов и их смесей	ПК-3.2
		1.3. Термодинамические свойства веществ в конденсированном состоянии	ПК-3.2
		1.4. Условия фазовых равновесий в растворах. Правило фаз Гиббса. Равновесие жидкость-газ в идеальных и реальных растворах. Азеотропия. Фазовые равновесия жидкость-жидкость и газ-газ	ПК-3.2
		1.5. Кристаллизация и плавление в растворах	ПК-3.2
		1.6. Эксергетические функции и параметры. Эксергетические диаграммы состояния. Эксергетический баланс системы и ее анализ. Связь КПД систем и ее частей Оценки величин эксергии и ее потерь. Мероприятия по снижению потерь эксергии .	ПК-3.2
5(7)	Модуль №2. Классификация, расчет и выбор трансформаторов теплоты	2.1. Назначение, классификация и область использования трансформаторов тепла.	ПК-3.2
		2.2. Принцип работы и характеристика основных элементов компрессионных трансформаторов тепла (холодильные и теплонасосные установки). Характеристика используемых холодильных агентов в холодильных и теплонасосных установках. Классификация компрессионных трансформаторов тепла. Методика расчета одноступенчатых и двух ступенчатых холодильных установок. Оценка влияния холодильных агентов на энергетические затраты. Применение теплонасосных установок в системах теплоснабжения	ПК-3.2
		2.3. Принцип действия абсорбционных установок. Характеристика бинарных растворов, используемых в абсорбционных установках. Методика расчета абсорбционных трансформаторов теплоты. Определение удельного расхода тепла в абсорбционных установках. Зависимость удельного расхода энергии от параметров генерации, испарения и охлаждения. Мероприятия по снижению удельного расхода энергии в абсорбционных установках . Энергетическое сравнение абсорбционных и компрессионных холодильных установок. Экономия энергетических затрат при использовании абсорбционной холодильной установки.	ПК-3.2

1	2	3	4
		2.4. Титы струйных трансформаторов тепла. Принципиальная схема и кпд струйного компрессора. Определение коэффициента инжекции и давления сжатия струйного компрессора. Пути повышения кпд струйного компрессора. Характеристики струйного компрессора. Предельные режимы работы струйного компрессора. Принципиальная схема и кпд пароэжекторных холодильных установок. Мероприятия по повышению кпд пароэжекторных холодильных установок. Принципиальная схема, характеристика и процесс работы вихревой трубы. Оптимальные режимы работы вихревой трубы	ПК-3.2
		2.5. Особенности процессов в воздушных трансформаторах тепла. Идеальные и реальные газовые циклы в воздушных трансформаторах тепла. Пути повышения холодильных коэффициентов в газовых трансформаторах тепла.	ПК-3.2

2.2.1. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

Очная форма обучения

Семестр	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (*по неделям семестра)*
		Л	**ЛР**	**ПЗ**	**СРС**	**всего**	
5	Модуль №1. Термодинамические основы процессов трансформации тепла	12	4	4	32	52	Контрольная работа 3 неделя семестра
	Модуль №2. Классификация, расчет и выбор трансформаторов теплоты	20	12	12	84	128	Контрольная работа 15 неделя семестра
	Контроль				–	–	Зачет с оценкой
	ИТОГО:	**32**	**16**	**16**	**116**	**180**	

Заочная форма обучения

Семестр	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (*по неделям семестра)*
		Л	**ЛР**	**ПЗ**	**СРС**	**всего**	
7	Модуль №1. Термодинамические основы процессов трансформации тепла	2	2	-	70	74	-
7	Модуль №2. Классификация, расчет и выбор трансформаторов теплоты	2	4	6	90	102	-
7	**Контроль**					4	Зачет с оценкой
	ИТОГО:	**4**	**6**	**6**	**160**	**180**	

2.2.2. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

Семестр	Наименование модуля учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
5	Модуль №1**.** Термодинамические основы процессов трансформации тепла	1.1. Изучение характеристик холодильных агентов и хладоносителей	2
		1.2.Изучение эксергетических диаграмм	2
	Модуль №2. Классификация, расчет и выбор трансформаторов теплоты	2.1. Снятие схемы и определение энергетических характеристик компрессионной холодильной установки-	4
		2.2. Испытание компрессионной холодильной установки	2
		2.3. Изучение схемы абсорбционной холодильной установки	2
		2.4. Изучение схемы и принципа действия пароэжекторной холодильной установки	2
		2.5. Изучение схемы и принципа действия воздушного трансформатора тепла	2
	ИТОГО:		**16**

Заочная форма обучения

Семестр	Наименование модуля учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
7	Модуль №1**.** Термодинамические основы процессов трансформации тепла	1.1.Изучение эксергетических диаграмм	2
	Модуль №2. Классификация, расчет и выбор трансформаторов теплоты	2.1. Снятие схемы и определение энергетических характеристик компрессионной холодильной установки-	4
	ИТОГО:		**6**

2.2.3. Практические занятия

Очная форма обучения

Семестр	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование практических занятий	Всего часов
5	Модуль №1. Термодинамические основы процессов трансформации тепла	1.1. Расчет величины эксергии. Контрольная работа	4
	Модуль №2. Классификация, расчет и выбор трансформаторов теплоты	2.1.Расчет многоступенчатой парокомпрессионной установки	4
		2.2.Расчет параметров абсорбционной холодильной установки при помощи диаграммы h-ξ	4
		2.3.Расчет геометрических размеров струйных компрессоров	2
		2.4. Расчет идеального газового обратного цикла с изобарной регенерацией. Контрольная работа	2
	ИТОГО:		**16**

Заочная форма обучения

Семестр	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование практических занятий	Всего часов
7	Модуль №1. Термодинамические основы процессов трансформации тепла		-
	Модуль №2. Классификация, расчет и выбор трансформаторов теплоты	2.1.Расчет параметров абсорбционной холодильной установки при помощи диаграммы h-ξ	4
		2.2. Расчет геометрических размеров струйных компрессоров	2
	ИТОГО:		**6**

2.3. Самостоятельная работа студента

Очная форма обучения

Виды СРС:

Семестр	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
5	Модуль №1. Термодинамические основы процессов трансформации тепла	Изучение материала по учебникам и учебным пособиям, проработка конспекта лекций.	28
		Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам.	4
	Модуль №2. Классификация, расчет и выбор трансформаторов теплоты	Изучение материала по учебникам и учебным пособиям, проработка конспекта лекций.	70
		Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам.	14
ИТОГО часов в семестре:			**116**

Заочная форма обучения

Виды СРС:

Семестр	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
7	Модуль №1. Термодинамические основы процессов трансформации тепла	Изучение материала по учебникам и учебным пособиям, проработка конспекта лекций.	68
		Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам.	2
7	Модуль №2. Классификация, расчет и выбор трансформаторов теплоты	Изучение материала по учебникам и учебным пособиям, проработка конспекта лекций.	86
		Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам.	4
ИТОГО часов в семестре:			**160**

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Очная форма обучения

Семестр	Виды учебной работы	Образовательные технологии (инновационные и интерактивные)	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
5	Лабораторная работа 2.1.	решение практико-ориентированных задач	групповые
	Лабораторная работа 2.2.		
	Лабораторная работа 2.3.		
	Лабораторная работа 2.4.		
	Лабораторная работа 2.5.		
	Практическое занятие 2.1.		
	Практическое занятие 2.2.		
	Практическое занятие 2.3.		

Занятия в интерактивной форме в объеме:
практические занятия -10 часов
лабораторный практикум -12 часов

Заочная форма обучения

Семестр	Виды учебной работы	Образовательные технологии (инновационные и интерактивные)	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
7	Практические занятия 2.1.,2.2.	решение практико-ориентированных задач	групповые
	Лабораторная работа 2.1.	решение практико-ориентированных задач	групповые

Занятия в интерактивной форме в объеме:
практические занятия -6 часов
лабораторный практикум -4 часа

В исключительных случаях применяется электронное обучение и дистанционные образовательные технологии (ЭО и ДОТ), включая проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Реализация программы дисциплины с использованием ЭО и ДОТ осуществляется по усмотрению ведущего преподавателя с учетом технических возможностей обучающихся с использованием программных средств, обеспечивающих применение элементов ЭО и ДОТ в Институте, путем синхронного и асинхронного взаимодействия, к которым могут относиться:

- электронная информационно-образовательная среда Института;
- групповая голосовая конференция в мессенджерах (Яндекс.Мессенджер, VK Teams);
- групповой чат в мессенджерах Яндекс.Мессенджер, социальной сети ВКонтакте;
- онлайн видеоконференция в Яндекс.Телемост;
- видеозаписи лекций педагогических работников Института, размещённые на различных видеохостингах (например, на каналах преподавателей) и/или облачных хранилищах (например, Яндекс.Диск).

. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1.Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

Очная форма обучения

Семестр	Виды контроля и аттестации (ВК, Тат, ПрАт*)	Коды индикаторов достижения компетенций	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Количество вопросов и заданий	Кол-во независимых вариантов
5	ТАт	ПК-3.2.	Модуль №1. Термодинамические основы процессов трансформации тепла	Контрольная работа	3	20
	ТАт	ПК-3.2.	Модуль №2. Классификация, расчет и выбор трансформаторов теплоты	Контрольная работа	2	20
	ПрАт	–		Зачет с оценкой	2	25

Заочная форма обучения

Семестр	Виды контроля и аттестации (ВК, Тат, ПрАт*)	Коды индикаторов достижения компетенций	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Количество вопросов и заданий	Кол-во независимых вариантов
7	ТАт	–	Модуль №1. Термодинамические основы процессов трансформации тепла	–	–	–
7	ТАт	–	Модуль №2. Классификация, расчет и выбор трансформаторов теплоты	–	–	–
7	ПрАт	–		Зачет с оценкой	2	25

4.2. Примерные темы курсовых проектов

Не предусмотрены

4.3. Примерные темы рефератов

Не предусмотрены

4.4. Тесты текущего контроля

Не предусмотрены

4.4.1.Ключи к тестам

Не предусмотрены

4.5. Варианты контрольных заданий

Вариант контрольного задания по модулю «Термодинамические основы процессов трансформации тепла»

1. Определить удельную эксергию, которую нужно подвести к воздуху при Р=6МПа, чтобы охладить его с T_1=293К до T_2=160К
2. Перечислите основные достоинства и недостатки аммиака как холодильного агента
3. Что такое ретрофит

Вариант контрольного задания по модулю «Классификация, расчет и выбор трансформаторов теплоты»

1. Определить внешний кпд идеального газового цикла без регенерации, если температура окружающей среды $T_{о.с.}$=303К, начальная температура $T_о$=263К, температура в конце изоэнтропного сжатия в компрессоре T_2=423К
2. Определить диаметр свободной струи d_4, если выходной диаметр рабочего сопла равен d_1=2,5мм, а коэффициент инжекции составляет u=0,45

4.6. Список вопросов к зачету

№ вопроса	Вопросы	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3
1	Термодинамические свойства идеальных и реальных газов и их смесей	ПК-3.2
2	Термодинамические свойства веществ в конденсированном состоянии	ПК-3.2
3	Условия фазовых равновесий в растворах. Фазовые равновесия жидкость-жидкость и газ-газ	ПК-3.2
4	Эксергетический баланс системы и ее анализ. Связь КПД систем и ее частей	ПК-3.2

1	2	3
5	Оценки величин эксергии и ее потерь. Мероприятия по снижению потерь эксергии .	ПК-3.2
6	Принцип работы и характеристика основных элементов компрессионных трансформаторов тепла (холодильные и теплонасосные установки)	ПК-3.2
7	Характеристика используемых холодильных агентов в холодильных и теплонасосных установках.	ПК-3.2
8	Методика расчета одноступенчатых и двух ступенчатых холодильных установок. Оценка влияния холодильных агентов на энергетические затраты.	ПК-3.2
9	Применение теплонасосных установок в системах теплоснабжения	ПК-3.2
10	Принцип действия абсорбционных установок. Характеристика бинарных растворов, используемых в абсорбционных установках. Характеристика бинарных растворов, используемых в абсорбционных установках.	ПК-3.2
11	Методика расчета абсорбционных трансформаторов теплоты.	ПК-3.2
12	Определение удельного расхода тепла в абсорбционных установках.	ПК-3.2
13	Зависимость удельного расхода энергии от параметров генерации, испарения и охлаждени	ПК-3.2
14	Зависимость удельного расхода энергии от параметров генерации, испарения и охлаждения. Мероприятия по снижению удельного расхода энергии в абсорбционных установках	ПК-3.2
15	Энергетическое сравнение абсорбционных и компрессионных холодильных установок. Экономия энергетических затрат при использовании абсорбционной холодильной установки.	ПК-3.2
16	Принципиальная схема и кпд струйного компрессора. Пути повышения кпд струйного компрессора	ПК-3.2
17	Методика расчета коэффициента инжекции и давления сжатия струйного компрессора	ПК-3.2
18	Предельные режимы работы струйного компрессора	ПК-3.2
19	Принципиальная схема и кпд пароэжекторных холодильных установок.	ПК-3.2
20	Мероприятия по повышению кпд пароэжекторных холодильных установок.	ПК-3.2
21	Принципиальная схема, характеристика и процесс работы вихревой трубы.	ПК-3.2
22	Оптимальные режимы работы вихревой трубы	ПК-3.2
23	Идеальные газовые циклы в воздушных трансформаторах тепла	ПК-3.2
24	Реальные газовые циклы в воздушных трансформаторах тепла	ПК-3.2
25	Пути повышения холодильных коэффициентов в газовых трансформаторах тепла.	ПК-3.2

Примерные варианты задач к зачету

1. При выработке холода заданных параметров в компрессионной холодильной установке может быть получен холодильный коэффициент $\varepsilon_к$=3, а в абсорбционной установке,

обогреваемой паром из отбора давлением 0,1МПа ($t_п$=100^{0}С), ε_a=0,8. Начальные параметры пара на ТЭЦ Р=13МПа, $t_п$=555^{0}С.

Определить удельную экономию топлива на 1ГДж вырабатываемого холода

2. Определить коэффициент трансформации воздушной теплонасосной установки, если количество полученной теплоты составляет Q_0=500кДж, общая затрата работы на привод компрессора составляет Lк=250кДж, а работа возвращенная детандером равна Lд=50кДж

3. Определить коэффициент полезного действия струйного компрессора при коэффициенте инжекции u=0, 59 и следующих данных

	Энтальпия, $\frac{кДж}{кг}$	Энтропия, $\frac{кДж}{кг \cdot ^0 C}$
Рабочий поток	3240	6,82
Инжектируемый поток	2830	7,25
Сжатый поток	3090	7,42

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5. 1. Основная литература

№ п\п	Наименование	Авторы	Год и место издания	Используется при изучении разделов (модулей)	Количество экземпляров	
					В библиотеке	На кафедре
1.	Основы теплотехники : – [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575262	Овчинников Ю.В., Елистратов С.Л., Шаров Ю.И.	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 554 с.	1,2	+	+
2.	Теплонасосные установки в отраслях агропромышленного комплекса :. [Электронный ресурс]. - URL: https://e.lanbook.com/book/39144	Бабакин Б. С., Суслов А. Э., Фатыхов Ю. А., Эрлихман В. Н.	Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 336 с.	1,2	+	+

5.2. Дополнительная литература

№ п\п	Наименование	Авторы	Год и место издания	Используется при изучении разделов (модулей)	Количество экземпляров	
					В библиотеке	На кафедре
1.	Основы трансформации теплоты : учебное пособие / составитель Л. П. Артамонова. —. [Электронный ресурс]. - URL: https://e.lanbook.com/book/209039	Артамонова Л. П..	Ижевск : Ижевская ГСХА, 2021. — 128 с	1,2	+	+
2.	. Тепловой расчет холодильной установки: методические указания:– [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445955	Салова Т.Ю	Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), 2016. – 38 с.	2	+	+
3.	Практикум по холодильному и вентиляционному оборудованию	Оболенский Н.В. и др.		2	10	-

5.3. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и Интернет-ресурсы

1. Университетская библиотека онлайн. Электронно-библиотечная система – https//biblioclub.ru/
2. Издательство Лань. Электронно-библиотечная система – https//e.lanbook.com/
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – http://elibrary.ru
4. База данных издательства Springer Nature «Российский фонд фундаментальных исследований» – http://www.rfbr.ru
5. Журнал «Теплоэнергетика» http://tepen.ru
6. Журнал «Энергетик» http://www.energetik.energy-journals.ru/index.php/EN
7. Информационная система по теплоснабжению РосТепло.RU - https://www.rosteplo.ru

Информационные технологии
Электронная информационная образовательная среда института обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик; формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий по пересылке и получению электронных сообщений.

5.4. Программное обеспечение учебного процесса

LibreOffice

5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п\п	Вид самостоятельной работы	Авторы	Наименование	Год и место издания
1	Подготовка к лекционным занятиям	Бабакин Б. С., Суслов А. Э., Фатыхов Ю. А., Эрлихман В. Н.	Теплонасосные установки в отраслях агропромышленного комплекса :. [Электронный ресурс]. - URL: https://e.lanbook.com/book/39144	Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 336 с.
2	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	Салова Т.Ю	Тепловой расчет холодильной установки: методические указания: /– [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445955	Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), 2016. – 38 с.
3	Подготовка к лабораторным занятиям	Оболенский Н.В. и др.	Практикум по холодильному и вентиляционному оборудованию	М.: Колосс,2007-287с.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
5-205 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Комплект учебной мебели Оборудование для определения характеристик влажного воздуха. Экран для проектора, доска меловая. Посадочных мест 24.
6-222 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Комплект учебной мебели Лаборатория холодильно–вентиляционного оборудования Переносной комплект мультимедийного оборудования: проектор мультимедийный, экран на треноге (или настенный), ноутбук . Доска меловая. Посадочных мест 30.
6-224 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Комплект учебной мебели Переносной комплект мультимедийного оборудования: проектор мультимедийный, экран на треноге (или настенный), ноутбук. Доска меловая. Посадочных мест 30.
2-252 Читальный зал для самостоятельной работы 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	15 рабочих мест для самостоятельной работы, объединенные в локальную сеть с выходом в сеть Internet. Системный блок Core i3 3,06 Ггц , 2Gb, 250Gb HDD – 5 шт. Системный блок Celeron J3060 1,6 Ггц, 4 Gb, 128 Gb SSD - 10 шт. монитор Phillips 2205– 5 шт, монитор Samsung SyncMaster 923m - 10шт принтер Epson LX-1170 Посадочных мест 114

2-170б Электронный читальный зал для самостоятельной работы 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Посадочных мест 10 для самостоятельной работы, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet, с доступом к электронно-библиотечной системе «Лань» и ЭБС «Университетская библиотека онлайн», СПС «КонсультантПлюс: ВерсияПроф». Ведётся медиатека – имеется 1458 элек-тронных текстов изданий. Системный блок С2,8Ггц, 1 GB, 80 GB HDD – 1 шт. Системный блок С2,8Ггц, 512 МБ, 80 GB HDD – 9 шт. Монитор Samsung 920NW – 10 шт. Коммутатор Dlink – 1 шт. Сканер EPSON – 1 шт.
2-170а Отдел научно-технической и социально-гуманитарной литературы, МБА для самостоятельной работы. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Посадочных мест 2 для самостоятельной работы, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet. Системный блок Core i3 540 3,06 Ггц , 2Gb, 250Gb HDD – 1шт. Системный блок С2,8Ггц , 512 Mb, 160Gb HDD – 1 шт., монитор Samsung 920NW– 1 шт, монитор Phillips 2205– 1 шт, принтер HP LJ 1150 МФУ Kyocera Taskalfa 180
5-217 Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Специализированная мебель и оборудование для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, справочников. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и др. Решение задач по алгоритму.
Лабораторные работы	Методические указания по выполнению лабораторных работ, выдаваемые преподавателем
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу