

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
СТИ НИТУ «МИСИС»

Рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
СТИ НИТУ «МИСИС»
от «24» июня 2025 г.
протокол № 26

Рабочая программа дисциплины

Эксергетические методы анализа теплоэнергетических систем

Закреплена за кафедрой **Металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой**

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Тепломассообменные процессы и оборудование при производстве металлизированного сырья

Квалификация **Бакалавр**
Форма обучения **Очная**
Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 34

самостоятельная работа 74

часов на контроль -

Формы контроля в семестрах:
зачет 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Вид занятий				
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Контактная работа	34	34	34	34
Самостоятельная работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Год набора 2023.
В редакции 2025 г.

Программу составил(и):
Заведующий кафедрой ММ им. С.П. Угаровой, доцент,
кандидат технических наук


_____ подпись

Рабочая программа дисциплины

Эксергетические методы анализа теплоэнергетических систем

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный
исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и
теплотехника (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2023 года набора:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника,

Профиль: Тепломассообменные процессы и оборудование при производстве металлизированного сырья, утвержденного
Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 24.06.2025 г. протокол № 26.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой

Протокол от «05» июня 2025 г. № 8

Зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой

«05» июня 2025 г.


_____ подпись

А.В. Сазонов

Руководитель ОПОП ВО
зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой

«05» июня 2025 г.


_____ подпись

А.В. Сазонов

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

Цель освоения дисциплины – изложение с общих термодинамических и эксергетических позиций, основы теории трансформации тепла для различных установок; изложить термодинамические принципы процессов трансформации теплоты, назначение и классификация установок для хладоснабжающих и теплонасосных систем, эксергетический метод их анализа, показать роль теплонасосных установок в экономии энергетических ресурсов.

Задачи дисциплины:

- познакомить обучающихся с физико-техническими процессами, происходящими в трансформаторах теплоты различного типа; дать информацию о рабочих веществах (хладагентах), применяемых в трансформаторах теплоты и влиянию их свойств на эффективность работы трансформаторов теплоты; научить принимать конкретные решения по применению трансформаторов теплоты различных типов

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Физическая химия
2.1.4	Теплотехника
2.1.5	Нагнетатели и тепловые двигатели
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Низкотемпературные технологические процессы и установки
2.2.2	Тепломассообменное оборудование предприятий
2.2.3	Энерго- и ресурсосберегающие технологии
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.5	Производственная практика (преддипломная)

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач

Знать:

УК-1-31 Основы теории трансформации тепла для различных установок; излагать термодинамические принципы процессов трансформации теплоты, назначение и классификация установок для хладоснабжающих и теплонасосных систем, эксергетический метод их анализа

Уметь:

УК-1-У1 анализировать процессы и системы при трансформации тепла и процессов охлаждения в теплоэнергетических установках

Владеть:

УК-1-В1 навыками системного подхода для анализа эффективности работы установок для трансформации тепла и систем охлаждения

УК-6: Способен управлять своим временем, осознавать необходимость, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

Знать:

УК-6-31 Взаимосвязь теоретических знаний с выполнением реальных инженерных проектов в рамках саморазвития и самосовершенствования

Уметь:

УК-6-У1 управлять своим временем при осуществлении самостоятельной работы при изучении дисциплины «Эксергетические методы анализа теплоэнергетических систем»

Владеть:

УК-6-В1 навыками выстраивания траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

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

Знать:

ОПК-3-31 Устройство и принципы работы соответствующего теплоэнергетического оборудования, опираясь на передовой отечественный и зарубежный опыт в области теплоснабжения и энерго-ресурсосбережения

Уметь:

ОПК-3-У1 Анализировать основные процессы происходящие в теплоэнергетических установках, предназначенных для трансформации тепла и получения холода

Владеть:

ОПК-3-В1 навыками по расчету и анализу основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах

ПК-1: Анализ и совершенствование теплотехнического оборудования на металлургических предприятиях

Знать:
ПК-1-31 Основные способы по совершенствованию работы теплоэнергетических установок, предназначенных для трансформации тепла и охлаждения
Уметь:
ПК-1-У1 Анализировать возможность использования и усовершенствования теплотехнического оборудования для проведения соответствующих технологических процессов и осуществлять творческий поиск для решения проблем, возникающих в процессе эксплуатации оборудования и инженерных систем
Владеть:
ПК-1-В1 Навыками расчета оборудования предназначенного для осуществления передачи тепла и организации работы по изучению и внедрению научно-технических достижений, передового отечественного и зарубежного опыта в сфере теплоснабжения.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Общие сведения о трансформаторах теплоты	5				
1.1	Назначение трансформаторов теплоты, область их использования и классификация. Эксергетический метод анализа, диаграмма эксергия – энтальпия. Характерные энергетические зоны в низкотемпературной области. Температурные зоны искусственного холода. Рабочие тела трансформаторов теплоты и хладоносители /Лек/	5	3	УК-1-3.1 УК-6-3.1 ОПК-3-3.1 ПК-1-3.1	Л 1.1 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4 Л 2.5 Э.1	
1.2	Решение прикладных задач по разделу дисциплины /Пр/	5	3	УК-1-У.1 УК-1-В.1 УК-6-У.1 УК-6-В.1 ОПК-3-У.1 ОПК-3-В.1 ПК-1-У.1 ПК-1- В.1	Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	
1.3	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	5	5	УК-1-3.1 УК-6-3.1 ОПК-3-3.1 ПК-1-3.1	Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4 Л 2.6 Э.1	
1.4	Подготовка к практическим занятиям и их оформление /Ср/	5	1	УК-1-У.1 УК-1-В.1 УК-6-У.1 УК-6-В.1 ОПК-3-У.1 ОПК-3-В.1 ПК-1-У.1 ПК-1- В.1	Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	
	Раздел 2. Парокомпрессионные трансформаторы теплоты	5				
2.1	Принципиальная схема и цикл одноступенчатого парокомпрессионного трансформатора теплоты: основные энергетические показатели, особенности регенеративного теплообмена. Многоступенчатые и каскадные парокомпрессионные трансформаторы теплоты. Работа парокомпрессионных трансформаторов теплоты в режиме ТНУ. Использование теплонасосных установок в системах теплоснабжения. ТНУ для утилизации теплоты паровоздушной смеси. Классификация систем хладоснабжения с парокомпрессионными установками. Схемы систем хладоснабжения. /Лек/	5	3	УК-1-3.1 УК-6-3.1 ОПК-3-3.1 ПК-1-3.1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4 Л 2.6 Э.2	
2.2	Решение прикладных задач по разделу дисциплины /Пр/	5	3	УК-1-У.1 УК-1-В.1 УК-6-У.1 УК-6-В.1 ОПК-3-У.1 ОПК-3-В.1 ПК-1-У.1 ПК-1- В.1	Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	

2.3	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	5	5	УК-1-3.1 УК-6-3.1 ОПК-3-3.1 ПК-1-3.1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4 Л 2.5 Э.2	
2.4	Подготовка к контрольному мероприятию в рамках текущего контроля успеваемости – Раздел 1 и 2 (контрольная работа) /Ср/	5	10	УК-1-3.1 УК-6-3.1 ОПК-3-3.1 ПК-1-3.1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Э.2	
2.5	Поиск литературы для выполнения ДЗ /Ср/	5	6			
2.6	Подготовка к практическим занятиям и их оформление /Ср/	5	1	УК-1-У.1 УК-1-В.1 УК-6-У.1 УК-6-В.1 ОПК-3-У.1 ОПК-3-В.1 ПК-1-У.1 ПК-1- В.1	Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	
	Раздел 3. Струйные и абсорбционные трансформаторы теплоты	5				
3.1	Типы струйных трансформаторов теплоты. Схема и принцип работы струйного аппарата. Пароэжекторные холодильные установки. Вихревые трансформаторы теплоты. Особенности абсорбционного трансформатора теплоты. Водоаммиачный трансформатор теплоты: основные энергетические показатели. Абсорбционный бромисто-литиевый трансформатор теплоты: его основные энергетические показатели. Абсорбционный тепловой насос. Энергетическая эффективность хладоснабжения от парокомпрессионных и абсорбционных установок. /Лек/	5	4	УК-1-3.1 УК-6-3.1 ОПК-3-3.1 ПК-1-3.1	Л 1.1 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.6 Э.3	
3.2	Решение прикладных задач по разделу дисциплины /Пр/	5	4	УК-1-У.1 УК-1-В.1 УК-6-У.1 УК-6-В.1 ОПК-3-У.1 ОПК-3-В.1 ПК-1-У.1 ПК-1- В.1	Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	
3.3	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	5	5	УК-1-3.1 УК-6-3.1 ОПК-3-3.1 ПК-1-3.1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.6 Э.3	
3.4	Выполнение ДЗ – /Ср/	5	5	УК-1-У.1 УК-1-В.1 УК-6-У.1 УК-6-В.1 ОПК-3-У.1 ОПК-3-В.1 ПК-1-У.1 ПК-1- В.1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.6	
3.5	Подготовка к практическим занятиям и их оформление /Ср/	5	1			
	Раздел 4. Газовые и газожидкостные компрессионные трансформаторы	5				

	теплоты					
4.1	Особенности газовых трансформаторов теплоты. Идеальный газовый трансформатор теплоты. Газовый компрессионный трансформатор теплоты с регенерацией. Особенности газожидкостных трансформаторов теплоты. Криорефрижераторы с дроссельной ступенью окончательного охлаждения. Криорефрижераторы с детандерной ступенью окончательного охлаждения. /Лек/	5	4	УК-1-3.1 УК-6-3.1 ОПК-3-3.1 ПК-1-3.1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.3 Л 2.5 Л 2.6 Э.4	
4.2	Решение прикладных задач по разделу дисциплины /Пр/	5	4		Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	
4.3	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	5	5	УК-1-3.1 УК-6-3.1 ОПК-3-3.1 ПК-1-3.1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.3 Л 2.5 Л 2.6	
4.4	Подготовка к контрольному мероприятию в рамках текущего контроля успеваемости – Раздел 3 и 4 (контрольная работа) /Ср/	5	6	УК-1-3.1 УК-6-3.1 ОПК-3-3.1 ПК-1-3.1	Л 1.3 Л 1.4 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.5	
4.5	Подготовка к практическим занятиям и их оформление /Ср/	5	1	УК-1-У.1 УК-1-В.1 УК-6-У.1 УК-6-В.1 ОПК-3-У.1 ОПК-3-В.1 ПК-1-У.1 ПК-1- В.1	Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	
	Раздел 5. Системы ожижения и низкотемпературного разделения газовых смесей	5				
5.1	Особенности систем. Процессы ожижения и замораживания газов. Ожижители с дроссельной ступенью окончательного охлаждения. Ожижители Линде, Клода и Капицы. Низкотемпературное разделение газовых смесей: ректификация воздуха. /Лек/	5	3	УК-1-3.1 УК-6-3.1 ОПК-3-3.1 ПК-1-3.1	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.2 Л 2.4 Э.4	
5.2	Решение прикладных задач по разделу дисциплины /Пр/	5	3	УК-1-У.1 УК-1-В.1 УК-6-У.1 УК-6-В.1 ОПК-3-У.1 ОПК-3-В.1 ПК-1-У.1 ПК-1- В.1	Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	
5.3	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	5	6	УК-1-3.1 УК-6-3.1 ОПК-3-3.1 ПК-1-3.1	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.2 Л 2.4 Э.4	
5.4	Подготовка к контрольному мероприятию в рамках текущего контроля успеваемости – Раздел 5 (контрольная работа) /Ср/	5	6	УК-1-3.1 УК-6-3.1 ОПК-3-3.1 ПК-1-3.1	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.2 Л 2.4 Э.4	
5.5	Оформление ДЗ, подготовка к защите /Ср/	5	10	УК-1-У.1 УК-1-В.1 УК-6-У.1 УК-6-В.1 ОПК-3-У.1 ОПК-3-В.1 ПК-1-У.1 ПК-1- В.1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5	

					Л 2.6	
5.6	Подготовка к практическим занятиям и их оформление /Ср/	5	1	УК-1-У.1 УК-1-В.1 УК-6-У.1 УК-6-В.1 ОПК-3-У.1 ОПК-3-В.1 ПК-1-У.1 ПК-1- В.1	Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ						
5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачету с оценкой)						
Экзамен (зачет с оценкой) не предусмотрены						
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине						
<p>В семестре 5 по курсу предусмотрен зачет. В семестре 5 предусмотрены:</p> <p>1) Контрольная работа № 1 по разделам 1-2 (УК-1-3.1 УК-1-У.1 УК-1-В.1 УК-6-3.1 УК-6-У.1 УК-6-В.1 ОПК-3-3.1 ОПК-3-У.1 ОПК-3-В.1 ПК-1-3.1 ПК-1-У.1 ПК-1- В.1)</p> <p>2) Контрольная работа № 2 по разделам 3-4 (УК-1-3.1 УК-1-У.1 УК-1-В.1 УК-6-3.1 УК-6-У.1 УК-6-В.1 ОПК-3-3.1 ОПК-3-У.1 ОПК-3-В.1 ПК-1-3.1 ПК-1-У.1 ПК-1- В.1)</p> <p>3) Контрольная работа № 3 по разделу 5 (УК-1-3.1 УК-1-У.1 УК-1-В.1 УК-6-3.1 УК-6-У.1 УК-6-В.1 ОПК-3-3.1 ОПК-3-У.1 ОПК-3-В.1 ПК-1-3.1 ПК-1-У.1 ПК-1- В.1)</p> <p>Контрольные работы выполняются в виде осуществления тестирования по разным разделам дисциплины.</p> <p>Вопросы к контрольным работам в виде теста представлены в ФОМ</p> <p>Домашнее задание – выполняется в виде реферата. Индивидуальные темы для выполнения домашнего задания выдаются преподавателем. Основными структурные части реферата: титульный лист; содержание (с указанием страниц); введение (без нумерации) – здесь необходимо определить актуальность заданной темы и цель работы; основная часть – 2-3 раздела, при необходимости разбиваются на подразделы; заключение (без нумерации) – в этом разделе подводятся итоги работы, делаются выводы, констатируется достижение поставленной цели; список использованных источников.</p> <p>Оформление домашнего задания в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105, ГОСТ 7.32.</p> <p>Выполненное домашнее задание студенту следует защищать индивидуально в предусмотренное время. (УК-1-3.1 УК-1-У.1 УК-1-В.1 УК-6-3.1 УК-6-У.1 УК-6-В.1 ОПК-3-3.1 ОПК-3-У.1 ОПК-3-В.1 ПК-1-3.1 ПК-1-У.1 ПК-1- В.1)</p> <p>Практические работы выполняются в соответствии темами лекционных занятий. Выполненные практические работы студенту следует защищать индивидуально в предусмотренное время (УК-1-3.1 УК-1-У.1 УК-1-В.1 УК-6-3.1 УК-6-У.1 УК-6-В.1 ОПК-3-3.1 ОПК-3-У.1 ОПК-3-В.1 ПК-1-3.1 ПК-1-У.1 ПК-1- В.1)</p>						
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)						
Экзамен не предусмотрен						
5.4. Методика оценки освоения дисциплины						
Система оценивания результатов обучения по дисциплине для текущего контроля успеваемости:						
№ п/п	Форма контроля	Критерий			Оценка	
1	Контрольная работа	При выполнении контрольной работы студент показывает достаточный уровень знаний в объеме пройденной темы, объем правильных ответов составляет 60% и выше			зачтено	
		При выполнении контрольной работы студент показывает недостаточный уровень знаний в объеме пройденной темы, объем правильных ответов составляет менее 60%			не зачтено	
2	Домашнее задание	Домашнее задание оформлено в соответствии с требованиями, выполнен весь объем ДЗ, правильность выполнения составляет 75-80%, выявленные недочеты студент может устранить при защите, владеет терминологией, аргументировано отвечает на поставленные вопросы, логически мыслит, показывает достаточные знания в объеме защищаемой темы, ориентируется в основной и дополнительной литературе по курсу			зачтено	
		Оформление домашнего задания не соответствует требованиями, выполнены не все части ДЗ, студент не может устранить выявленные недочеты и замечания, не понимает сущности задаваемых вопросов, не ориентируется в тематике домашнего задания, допускает грубые ошибки при ответе			не зачтено	
3	Практическое занятие	Студент владеет в достаточном объеме терминологией и теоретическими знаниями по тематике практического занятия, умеет применять их для решения практических типовых задач, связанных с профессиональной деятельностью, аргументировано отвечает на поставленные вопросы, ориентируется в основной и			зачтено	

	дополнительной литературе по курсу	
	Студент не владеет терминологией, имеет недостаточный объем знаний теоретического материала, чтобы применять его для решения практических типовых задач, связанных с профессиональной деятельностью, не понимает сущности изучаемой темы, допускает грубые ошибки в расчетах и ответах на поставленные вопросы	не зачтено

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1 Основная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	И. В. Кудинов, Е. В. Стефанюк	Теоретические основы теплотехники	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256110	Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013
Л 1.2	П. А. Батраков, В. С. Виниченко, Н. А. Озеров, В. В. Лупенцов	Теоретические основы теплотехники	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682942	Омск: Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2020
Л 1.3	Ю.В. Овчинников, С.Л. Елистратов, Ю.И. Шаров	Основы теплотехники	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575262	Новосибирск: НГТУ, 2018.
Л 1.4	В. Л. Ерофеев, П. Д. Семенов, А. С. Пряхин	Теплотехника	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М.: ИКЦ "Академкнига", 2008
6.1.2 Дополнительная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	П. А. Трубаев	Термодинамический и эксергетический анализ в теплотехнологии	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564842	Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019
Л 2.2	А. Н. Расщепкин, В. А. Ермолаев ; ред. А. В. Дюмина	Теплообменные аппараты низкотемпературной техники: учебное пособие	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141516	Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2012
Л 2.3	С. В. Визгалов, А. М. Ибраев, А. А. Сагдеев, М. С. Хамидуллин	Основы термодинамических расчетов парокомпрессионных холодильных машин	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612964	Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019
Л 2.4	А. В. Усов	Актуальные проблемы и перспективы развития низкотемпературной техники	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=685062	Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2020
Л 2.5	Н. Н. Воробьева ; ред. Н. В.	Теплофизические процессы в	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека»	Кемерово: Кемеровский

	Шишкина	холодильной технологии	ONLINE URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141468	технологический институт пищевой промышленности, 2007
Л 2.6	Г. Я. Бернер ; М. Г. Кинкер, М. Б. Раяк.	Инженерные решения проблем энергоэффективности и улучшения качества окружающей среды	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Новости теплоснабжения, 2011

6.1.3 Методические разработки

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э.1	Введение в холодильную технику. Физические принципы получения искусственного холода. https://www.yandex.ru/video/preview/17302755669069196175			
Э.2	Теоретический цикл с потерями перегрева пароконденсационной холодильной машины https://www.yandex.ru/video/preview/18112511604853372153?tmpl_version=releases%2Ffrontend%2Fvideo%2Fv1.1157.0%2311df0d2c2d73b76e3a4d29786e27dea7269dd51e			
Э.3	Принцип действия АБХМ (абсорбционной холодильной машины) на горячей воде https://www.yandex.ru/video/preview/12925811575522867281			
Э.4	Установка низко температурной конденсации - НТК https://www.yandex.ru/video/preview/15282648270498899935			

6.3. Перечень программного обеспечения

П 1	MS Windows
П 2	MS Office
П 3	Kaspersky Endpoint Security

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И 1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И 2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/
	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСИС):
И 3	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И 4	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И 5	— наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com
И 6	— научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1	Аудитория № 301 Лаборатория промышленной безопасности и экологии Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, моноблок MSI AE2210 HR, проектор для презентаций Epson EB-485W.
7.2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся Аудитория № 306 Лаборатория моделирования металлургических процессов и информационных технологий Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, рабочая станция Core i3-4130, рабочая станция HP Z420, проектор для презентаций Acer X1111 DLP Projector QSV 1032. В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины «Эксергетические методы анализа теплотехнических систем» обучающемуся необходимо:

- Посещать все виды занятий.
- Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы.
- При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas).
- Отчеты по практическим работам и домашнее задание рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде.
- Активно работать с научными базами в сети Интернет.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.

