

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

Технологические энергоносители предприятий

Закреплена за кафедрой Кафедра металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой
Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Профиль Промышленная теплоэнергетика
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 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	6		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого:	108	108	108	108

Год набора 2025

Программу составил(и):
старший преподаватель
Короткова Лариса Николаевна


подпись

Рабочая программа дисциплины

Технологические энергоносители предприятий

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 2025 года набора:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника,

Профиль: Промышленная теплоэнергетика,

утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 24.06.2025г. 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,
кандидат технических наук, доцент

«05» июня 2025 г.


подпись

А.В. Сазонов

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
Цель освоения дисциплины – подготовка обучающихся в области производства и использования различных энергоносителей, формирование у обучающихся способностей к изучению устройств, схем, методик расчета и подбора основного и вспомогательного оборудования для систем производства, аккумуляции, распределения и транспортировки основных технологических энергоносителей промышленных предприятий – сжатого воздуха, технической воды, горючих газов, хладоносителей, технологических газов.	
Задачи дисциплины:	
– изучить характеристики промышленных технологических и энергетических потребителей основных видов энергоносителей, а также требования к параметрам и качеству используемых энергоносителей;	
– изучить виды, технологические схемы, состав основного и вспомогательного оборудования, характерные режимы работы и технико-экономические показатели промышленных энергетических станций, осуществляющих централизованную генерацию и трансформацию используемых на предприятии энергоносителей;	
– формирование у обучающихся системного инженерного подхода к вопросам, связанным с методами и способами регулирования и балансирования потребления и производства энергоносителей.	

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.	Теплотехника
2.1.4.	Газодинамика / Гидродинамика двухфазных систем
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Теплообменное оборудование предприятий
2.2.2	Тепловая работа и конструкция металлургических печей
2.2.3	Низкотемпературные технологические процессы и установки
2.2.4	Научно-исследовательская работа
2.2.5.	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

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-З1 методики поиска, сбора и обработки информации, метод системного анализа
Уметь:	УК-1-У1 применять методики поиска, сбора, обработки информации, системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации
Владеть:	УК-1-В1 методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач
УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения	
Знать:	УК-2-З1 требования к постановке цели и задач УК-2-З2 способы решения типичных задач и критерии оценки ожидаемых результатов
Уметь:	УК-2-У1 оценивать соответствие способов решения задач поставленной цели проекта
Владеть:	УК-2-В1 навыками решения поставленных задач определять имеющиеся ресурсы и ограничения, действующих правовых норм
ОПК-3: Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	
Знать:	ОПК-3-З1 физические основы процессов преобразования и передачи энергии; терминологию, теорию, способы получения, передачи и использования энергии в технических системах
Уметь:	ОПК-3-У1 определять потенциал и основные инженерные решения для реализации мероприятий по получению, преобразованию и транспорту энергоносителей в теплотехнических установках и системах
Владеть:	ОПК-3-В1 навыками применения основных способов получения и преобразования теплоты в теплотехнических установках и системах
ПК-1: Анализ и совершенствование теплотехнического оборудования на металлургических предприятиях	
Знать:	ПК-1-З1 качественные характеристики теплотехнического оборудования, применяемые на металлургических предприятиях
Уметь:	ПК-1-У1 оценивать и анализировать режимы работы теплотехнического оборудования в процессе изуче-

	ния требований технической и эксплуатационной документации
Владеть:	ПК-1-В1 методами поиска основных этапов развития теплотехники и теплоэнергетики, её теоретических основ и пути совершенствования в металлургическом производстве

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература и электронные ресурсы	Примечание
	Раздел 1 Технологические энергоносители, используемые на промышленных предприятиях. Снабжение промышленных предприятий сжатым воздухом.					
1.1	Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях. /Лек/	6	1	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-3-31 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л 1.3 Л 2.6	
1.2	Характеристика энергоносителей; масштабы их производства и потребления. /Ср/	6	4	УК-1-В1 УК-2-32 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ПК-1-32	Л 1.3 Л 2.6	
1.3	Применение сжатого воздуха. Структура системы воздухообеспечения (СВС). Технология производства сжатого воздуха. Определение нагрузок на компрессорную станцию. /Лек/	6	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-2-31 УК-2-В1 ОПК-3-31 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.3 Л 2.6 Э 1	
1.4	Определение потребности предприятия в сжатом воздухе. Гидравлический расчет воздуховода. /Пр/	6	2	УК-1-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 2.5 Л 1.3	
1.5	Структура систем воздухообеспечения. Характеристика потребителей сжатого воздуха. Подготовка к ПЗ. Выполнение ДЗ. /Ср/	6	7	УК-1-В1 УК-2-32 УК-2-31 УК-2-У1 ОПК-3-В1 ПК-1-32	Л 1.3 Л 2.6 Л 3.1 Л 2.5	
1.6	Основное и вспомогательное оборудование компрессорной станции. /Лек/	6	3	УК-1-31 УК-2-32 УК-2-У1 ОПК-3-31 ПК-1-31	Л 1.3 Л 2.6 Л 3.1 Э 2	
1.7	Выбор центробежного компрессора. Последовательная и параллельная работа центробежных компрессоров на сеть. Регулирование подачи центробежных компрессоров. /Пр/	6	3	УК-2-32 УК-2-У1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 2.5 Л 1.3	
1.8	Структура капитальных вложений и энергозатрат в компрессорной установке. Компоновка компрессорных станций. Подготовка к ПЗ. Выполнение ДЗ. /Ср/	6	9	УК-1-В1 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-3-31 ПК-1-31	Л 1.3 Л 2.6 Л 3.1 Л 2.5	

	Раздел 2 Газоснабжение промышленных предприятий					
2.1	Системы газоснабжения промышленных предприятий. Обработка природного газа. Газорегуляторные пункты и установки. /Лек/	6	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ПК-1-31 ПК-1-В1	Л 1.3 Л 2.6 Л 1.1 Л 1.2 Л 2.4 Э 3	
2.2	Определение потребности предприятия в природном газе. /Пр/	6	2	УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 2.5 Л 1.3	
2.3	Устройство промышленных систем газоснабжения: одно- двух- и трех-ступенчатые системы. Газоповысительные, газосмесительные станции, использование избыточного давления газов в технических устройствах. Подготовка к ПЗ. Выполнение ДЗ. /Ср/	6	9	УК-1-В1 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ПК-1-31 ПК-1-В1	Л 1.3 Л 2.6	
2.4	Гидравлический расчет газопроводов. Наружные газопроводы и сооружения. /Лек/	6	1	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-В1 ОПК-3-31 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л 1.3 Л 2.6 Л 1.1 Л 1.2 Л 2.4	
2.5	Гидравлический расчет газопровода. Расчет надежности системы газоснабжения. /Пр/	6	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 2.5 Л 1.3	
2.6	Природные, искусственные и отходящие горючие газы, их характеристики; проблемы очистки. Аккумуляирование, использование избыточного давления. Выполнение ДЗ. /Ср/	6	8	УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 ОПК-3-В1 ПК-1-31	Л 1.3 Л 2.6	
	Раздел 3 Водоснабжение промышленных предприятий					
3.1	Системы технического водоснабжения. Источники водоснабжения. Водоприемные сооружения. Насосные станции. /Лек/	6	2	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ПК-1-31 ПК-1-В1	Л 1.3 Л 1.4 Л 2.6 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Э 4	
3.2	Определение мощности системы охлаждения. Тепловой расчет водохранилища-охладителя. /Пр/	6	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-3-У1	Л 2.5 Л 1.3	

				ОПК-3-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1		
3.3	Водопотребление промпредприятий и источники водоснабжения. Виды систем и режим работы систем водоснабжения промпредприятий. Особенности работы СТВ при пожаре. /Ср/	6	9	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-В1	Л 1.3 Л 1.4 Л 2.6	
3.4	Элементы систем производственного водоснабжения. Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения. /Лек/	6	2	УК-1-31 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-3-31 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л 1.3 Л 1.4 Л 2.6 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Э 5	
3.5	Тепловой расчет башенной градирни. Тепловой расчет радиаторного охладителя. /Пр/	6	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 2.5 Л 1.3	
3.6	Методы обработки воды: коагулирование, отстаивание, осветление, фильтрование. Подготовка к ПЗ. Выполнение ДЗ. /Ср/	6	7	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.3 Л 1.4 Л 2.6	
	Раздел 4 Обеспечение предприятий холодом и продуктами разделения воздуха.					
4.1	Системы холодоснабжения промышленных предприятий. Классификация холодильных установок. Рабочие вещества холодильных машин. /Лек/	6	2	УК-1-31 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-3-31 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л 1.3 Л 2.6 Э 6	
4.2	Расчет компрессионной холодильной установки. /Пр/	6	4	УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 2.5 Л 1.3	
4.3	Устройство и принцип действия системы холодоснабжения на основе холодильных машин с поршневыми, центробежными и винтовыми компрессорами. Основное и вспомогательное оборудование систем холодоснабжения. Подготовка к ПЗ. Выполнение ДЗ. /Ср/	6	10	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л 1.3 Л 2.6 Л 2.5	
4.4	Обеспечение предприятий про-	6	2	УК-1-31	Л 1.3	

	дуктами разделения воздуха. Схема воздухоразделительной установки. Удаление примесей. Осушка, ожижение, ректификация. /Лек/			УК-1-У1 УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 ОПК-3-31 ПК-1-31	Л 2.6 Э 7	
4.5	Требования к качеству продукции. Достижения отечественной воздухо-разделительной техники. Подготовка к ПЗ. /Ср/	6	11	УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.3 Л 2.6	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Экзамен (зачет с оценкой) не предусмотрен.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

В семестре 6 по курсу предусмотрен зачет. Возможна простановка зачета на основе результатов текущей аттестации в течение семестра. В семестре 6 предусмотрены:

1) *Домашнее задание.*

Домашнее задание. (УК-2-31; УК-2-32; УК-2-У1; ОПК-3-31; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ПК-1-31; ПК-1-У1; ПК-1-В1). Тема домашнего задания: Расчет тупиковой воздухопроводной сети с целью подбора оборудования компрессорной станции. Задание по вариантам приведено в учебно-методическом пособии для выполнения домашних заданий (код Л 3.1). При защите домашнего задания по просьбе преподавателя студент должен дать более подробные пояснения по приведенным вопросам и ходу решения задачи.

2) *Решение задач на практических занятиях* (УК-1-31; УК-2-31; УК-2-У1; УК-2-В1; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ПК-1-У1; ПК-1-В1).

В методических указаниях для практических занятий приведены задачи (по вариантам) по следующим темам курса:

- Снабжение промышленного предприятия сжатым воздухом
- Газоснабжение промышленного предприятия
- Водоснабжение промышленного предприятия
- Холодоснабжение промышленного предприятия

3) *Контрольная работа № 1 по разделам 1 и 2.* (УК-1-У1; УК-1-В1; УК-2-32; УК-2-В1; ОПК-3-31; ПК-1-31)

Перечень вопросов для подготовки:

Раздел 1. Обеспечение предприятия сжатым воздухом

1. Что называют энергоносителем?
2. Что представляет собой система производства и распределения энергоносителей?
3. Чем достигается обеспечение потребителей энергоносителями с заданными параметрами?
4. Как обеспечивается заданный режим потребления энергоносителя?
5. Чем обеспечивается надежность и бесперебойность подачи энергоносителя потребителям?
6. Что относится к вспомогательным элементам системы технологических энергоносителей?
7. Какими параметрами характеризуется влажный воздух?
8. Какие загрязнения встречаются в сжатом воздухе?
9. Что называют нагрузкой на компрессорную станцию? Какие нагрузки встречаются на компрессорной станции?
10. В чем заключается укрупненный метод расчета нагрузки на компрессорной станции?
11. Как осуществляется выбор типа компрессора?
12. Почему эксплуатация компрессорной станции должна быть организована так, чтобы компрессоры работали с полной нагрузкой?
13. В чем заключается преимущество многоступенчатого сжатия в компрессоре перед одноступенчатым?
14. Какое оборудование на компрессорной станции относится к вспомогательному?
15. Почему сжатый воздух необходимо очищать от влаги и масла?
16. Какие вещества применяются для осушки воздуха?
17. Что понимают под компоновкой компрессорной станции? Какие варианты компоновок компрессорных станций наиболее часто применяются?

Раздел 2. Газоснабжение промышленных предприятий

1. Какие горючие компоненты входят в состав газов, используемых для газоснабжения предприятий?

2. Каковы предельные нормы содержания вредных примесей в газообразном топливе?
 3. Изложите классификацию природных газов.
 4. Расскажите, какие способы обработки газа на промыслах вы знаете.
 5. Нарисуйте схему магистрального газопровода и дайте основные ее характеристики.
 6. Как и в каких структурах организуют подземное хранение газа?
 7. Проклассифицируйте газопроводы по давлению газа и назначению.
 8. На какие разделы по числу ступеней давления разделяются системы газоснабжения? Каковы их преимущества и недостатки?
 9. Изложите методику гидравлического расчета газопровода низкого и высокого давления.
 10. Обоснуйте достоинства сжиженных газов при использовании их для газоснабжения городов.
- 4) *Контрольная работа № 2 по разделам 3 и 4. (УК-1-31; УК-1-У1; УК-2-У1; УК-2-В1; ОПК-1-31; ОПК-3-У1; ПК-1-В1).*

Раздел 3. Водоснабжение промышленных предприятий

1. Какие системы водоснабжения вы знаете? По каким основным критериям производят классификацию систем водоснабжения?
2. Как осуществляется подача воды к потребителю?
3. Что включает в себя система производственного водоснабжения?
4. Какова классификация систем производственного водоснабжения?
5. Какие виды источников водоснабжения вы знаете?
6. Какие сооружения для забора воды вы знаете?
7. Приведите классификацию насосных станций.
8. Что влияет на график суточного потребления технической воды?
9. Что определяет коэффициент неравномерности водопотребления?
10. Что называют величиной свободного напора?
11. Какие виды водопроводных сетей вы знаете? В чем их основное отличие?
12. В чем заключается расчет водопроводной сети?
13. Какими двумя методами может осуществляться гидравлический расчет водопроводных сетей?
14. Какие варианты включения насосов существуют?
15. Какое основное требование предъявляется к водопроводной сети?
16. На какие виды подразделяются охладители: а) в зависимости от способа отвода теплоты; б) в зависимости от способа подвода воздуха к охлаждаемой воде?
17. Какие основные показатели качества воды вы знаете?
18. Какими способами осуществляется удаление взвешенных частиц из водопроводной воды?

Раздел 4. Обеспечение предприятий холодом и продуктами разделения воздуха

1. Какие типы холодильных установок вы знаете?
2. Что называют хладагентом, а что хладоносителем?
3. Какие параметры являются основными при выборе холодильного агрегата?
4. Как производят выбор типа и количества холодильных установок (поэтапно)?
5. В чем отличие между идеальным и реальным циклом парокомпрессионной холодильной установки?
6. Каково назначение систем криообеспечения?
7. В каких случаях используются адсорбционно-десорбционные методы разделения компонентов?
8. Где применяют чистый кислород?
9. Что является необходимым условием низкотемпературной ректификации?
10. Для чего используют двойную ректификацию?
11. Где происходит очистка воздуха от двуокиси углерода в установках низкого давления?

Подробное описание оценочных материалов для аттестации обучающихся приведено в ФОМ.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен не предусмотрен.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины

Обучающийся получает зачет при своевременном и правильном выполнении всех видов работ, предусмотренных текущей аттестацией по дисциплине. Методика оценки знаний, умений и навыков обучающегося:

1) Защита домашнего задания

Зачтено: студент показывает глубокое знание материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой: основной и дополнительной.

Не зачтено: студент не понимает сущности излагаемого вопроса, допускает грубые ошибки при выполнении домашнего задания, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

2) Решение задач на практических занятиях

Зачтено: студент показывает достаточно глубокие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных умений на практике, владеет математическим аппаратом, демонстрирует пользование компьютером как средством обработки информационных массивов; при наличии ошибок уверенно исправляет их после дополнительных и наводящих вопросов.

Не зачтено: студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не

умеет применять знания на практике, дает неполные или неверные ответы на дополнительные и навещающие вопросы.

3) *Итоговая контрольная работа*

Зачтено: вопросы, предложенные студенту на контрольной работе раскрыты в полном объеме

Не зачтено: студент не понимает сущности излагаемого вопроса, допускает грубые ошибки при ответе, дает неполные ответы

Результаты обучения по дисциплине, характеризующие освоение совокупности компетенций (части компетенций), при проведении промежуточной аттестации представлены в таблице:

Оценка	Результат формирования компетенции
«Зачтено»	Компетенции УК-1; УК-2; ОПК-3; ПК-1 сформированы
«Не зачтено»	Компетенции УК-1; УК-2; ОПК-3; ПК-1 не сформированы

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	А.А. Ионин	Газоснабжение	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	СПб.: "Лань", 2018
Л 1.2	О.Б. Колибаба, В.Ф. Никишов, М.Ю. Ометова	Основы проектирования и эксплуатации систем газораспределения и газопотребления	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	СПб.: "Лань", 2017
Л 1.3	А.М. Парамонов	Технологические энергоносители предприятий	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493427	Омск : Издательство ОмГТУ, 2017
Л 1.4	И.И. Павлинова, В.И. Баженов, И.Г. Губий.	Водоснабжение и водоотведение: учебник и практикум для вузов	ЭБС Юрайт URL: https://urait.ru/bcode/449931	Москва : Издательство Юрайт, 2020.

6.1.2 Дополнительная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	В.И. Аксенов	Водоснабжение металлургических предприятий	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Екатеринбург : УрФУ, 2011
Л 2.2	М.Г. Журба, Л.И. Соколова, Ж.М. Говорова	Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. Т 3	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Издательство АСВ, 2010
Л 2.3	В.И. Кичигин	Водоотводящие системы промышленных предприятий	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Издательство АСВ, 2011
Л 2.4	А.А. Ионин, В.А. Жила, В.В. Артихович	Газоснабжение	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Издательство АСВ, 2011
Л 2.5	А.Г. Аверкин	Примеры и задачи по курсу "Кондиционирование воздуха и холодо-снабжение"	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : АСВ, 2007
Л 2.6	А.В. Кравцов, М.А. Самборская,	Основы проектирования процессов переработки при-	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL:	Томск : Издательство Томского политех-

	А.В. Вольф, О.Е. Митянина	родных энергоносителей	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442115	нического университета, 2015
--	------------------------------	------------------------	---	------------------------------

6.1.3 Методические разработки

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	В.В. Федина	Технологические энергоносители предприятий. Методические указания по выполнению домашнего задания	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСиС», 2020

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э 1	Устройство и назначение основных узлов компрессорной установки https://www.youtube.com/watch?v=ivQJ1SzxkE&feature=emb_logo
Э 2	СМАРТ - оптимизация работы компрессорных станций https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=VOEk5uQoiTU&feature=emb_logo
Э 3	Методика оценки технического состояния магистрального газопровода https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=5L3FN95ZX3M&feature=emb_logo
Э 4	Система оборотного водоснабжения https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=DYqHm7NRkvM&feature=emb_logo
Э 5	Эжекционные градирни - опыт внедрения. Инновации в системах COB https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=QiFPZJS2ibE&feature=emb_logo
Э 6	Вебинар: Системы промышленного холодоснабжения https://www.youtube.com/watch?v=jfP1F2r0Xus&feature=emb_logo
Э 7	Промышленная технология разделения воздуха https://yandex.ru/video/preview/?filmId=1588730869061259368&text=Обеспечение+предприятий+продуктами+разделения+воздуха

6.3. Перечень программного обеспечения

П 1	Microsoft Windows,
П 2	Microsoft Office.

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

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

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1	Аудитория № 308 Лаборатория технической термодинамики и механики газов Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест персональный компьютер ПЭВМ "ХОПЕР", проектор для презентаций EB-460.
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 – 4 шт, рабочая станция HP Z420 – 8 шт, 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

Успешное изучение курса «Технологические энергоносители предприятий» требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, ознакомления с основной и дополнительной литературой. Во время лекции студент должен вести краткий конспект лекций. Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам. При подготовке к практическим занятиям необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме. За 10 минут до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале. Оставшиеся невыполненные пункты практического занятия студент обязан доделать самостоятельно. После проверки преподаватель может проводить устный или письменный опрос у студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия. При подготовке к итоговому тестированию в дополнение к изучению конспектов лекций, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas). Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.

При изучении дисциплины «Технологические энергоносители предприятий» необходимо использовать следующее учебное издание, разработанное на кафедре металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой и рекомендованное к использованию в учебном процессе:

- Практикум по дисциплине «Технологические энергоносители предприятий» для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.