

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Петербургский государственный университет путей
сообщения Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Электротехника и теплоэнергетика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
Б1.В.10 «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭНЕРГОНОСИТЕЛИ ПРЕДПРИЯТИЙ»
для направления *13.03.01* «Теплоэнергетика и теплотехника»
по профилю «Промышленная теплоэнергетика»
Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа (Оценочные материалы) рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры «Электротехника и теплоэнергетика»

Протокол № 4 от « 05 » декабря 2024 г.

Заведующий кафедрой
«Электротехника и теплоэнергетика»

К.К. Ким

«05» декабря 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП
«05» декабря 2024

М.Ю. Кудрин

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Технологические энергоносители предприятий» (Б1.В.10) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «28» февраля 2020 г., приказ Минобрнауки России № 50480, с учетом профессиональных стандартов:

- 16.065 Профессиональный стандарт «Специалист в области проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей». Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.02.2021 № 39н, регистрационный номер 718);
- 16.149 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объектов капитального строительства» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.04.2021 № 251н, регистрационный N 1176).

Целью изучения дисциплины является формирование знаний и представлений о энергоносителях предприятий, схем снабжения энергоносителями, методах и принципах регулирования, а так же знаний и представления о трансформаторах тепловой энергии и их конструкции.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- изучение основных теоретических вопросов и формирование практических навыков в области снабжения предприятий энергоресурсами.
- понимание основных схем энергоснабжения;
- понимание процесса проектирования и монтажа систем энергоснабжения

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) являются формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

В рамках изучения дисциплины (модуля) осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирования у обучающихся практических навыков:

- определения расчетной потребности предприятия в газообразном то-пливе и проектирование систем газоснабжения потребителей газа.
- определения расчетной потребности предприятия в воде различного качества (хозяйственно-питьевой, технической и пожаротушения).
- определения потребности предприятия в холоде, температурного потенциала холода, выбор оборудования для холодильной станции
- проектирования централизованной и децентрализованной систем производства сжатого воздуха.
- проектирования объектов оборотного водоснабжения с применением теплонасосных установок.
- анализа и синтеза систем производства различных энергоносителей предприятий.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-1: Выполнение гидравлических расчетов, расчетов тепловых схем с выбором оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.	
ПК-1.1.1 Знает методики по выполнению гидравлического расчета при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	<i>Обучающийся знает:</i> - методики по выполнению гидравлического расчета при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.
ПК-1.3.3 Имеет навыки уточнения диаметров трубопроводов по полученным данным	<i>Обучающийся имеет навыки:</i> - уточнения диаметров трубопроводов по полученным данным
ПК – 2. Выполнение аэродинамических расчетов и расчетов энергоэффективности для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	
ПК-2.3.3 Имеет навыки сбора и анализа данных для выполнения расчетов энергоэффективности и технико-экономических показателей при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	<i>Обучающийся имеет навыки:</i> - сбора и анализа данных для выполнения расчетов энергоэффективности и технико-экономических показателей при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей
ПК-2.3.4 Имеет навыки выполнения расчетов энергоэффективности и технико-экономических показателей при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	<i>Обучающийся имеет навыки:</i> - выполнения расчетов энергоэффективности и технико-экономических показателей при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей
ПК-5. Разработка текстовой и графической частей проектной документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства	
ПК-5.2.5. Умеет выбирать способы и алгоритмы работы в САПР для оформления чертежей элементов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображать данные информационной модели в графическом и табличном виде. Просматривать и извлекать данные дисциплинарных информационных моделей, созданных другими специалистами	<i>Обучающийся умеет:</i> - выбирать способы и алгоритмы работы в САПР для оформления чертежей элементов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображать данные информационной модели в графическом и табличном виде.; - просматривать и извлекать данные дисциплинарных информационных моделей, созданных другими специалистами

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 4.1. Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		7	8
Контактная работа (по видам учебных занятий)	104	64	40
В том числе:			
– лекции (Л)	36	16	20
– практические занятия (ПЗ)	42	32	10
– лабораторные работы (ЛР)	26	16	10
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	108	44	64
Контроль	40	36	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, 3., КП.	Э.	3., КП.
Общая трудоемкость: час / з.е.	252/7	144/4	108/3

Таблица 4.2. Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс	
		4	5
Контактная работа (по видам учебных занятий)	32	16	16
В том числе:			
– лекции (Л)	12	4	8
– практические занятия (ПЗ)	12	8	4
– лабораторные работы (ЛР)	8	4	4
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	207	119	88
Контроль	13	9	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, 3, КП	Э	3, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	252/7	144/4	108/3

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З), зачет с оценкой (З), курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)*

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
7 семестр			
1	Снабжение промышленных предприятий сжатым воздухом	Лекция 1. Типы компрессорных установок (КУ), области применения КУ на компрессорных станциях (КС). Характерные суточные графики потребления сжатого воздуха на промышленном предприятии. Способы и методы регулирования подачи воздуха КУ и КС. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета при проектировании КУ для технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем воздухообеспечения и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей КУ и КС, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Лекция 2. Типы потребителей сжатого воздуха и их паспортные данные. Определение потребности в сжатом воздухе предприятия. Принципы и критерии подбора КУ для КС. Охлаждение и смазка КУ. Обратные системы водоснабжения. Выбор насосов для насосной станции, подбор электродвигателя привода насоса. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета при проектировании КУ для технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем воздухообеспечения и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей КУ и КС, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.

	Лекция 3. Методы, способы и устройства очистки воздуха от пыли. Характеристики пылеулавливающих устройств и их подбор. Типы фильтров и фильтрующие материалы. Промежуточные и конечные холодильники, их типы и расчет. Типы влагомаслоотделителей, воздухооборников и их расчет. Принципиальные (технологические) схемы КС с ротационными, винтовыми, поршневыми КУ и турбокомпрессорами. Энергетический баланс КС и методы повышения эффективности использования сжатого воздуха. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета при проектировании КУ для технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем воздухооборников и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей КУ и КС, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
	Лекция 4. Методы, способы и устройства очистки воздуха от пыли. Характеристики пылеулавливающих устройств и их подбор. Типы фильтров и фильтрующие материалы. Промежуточные и конечные холодильники, их типы и расчет. Типы влагомаслоотделителей, воздухооборников и их расчет. Принципиальные (технологические) схемы КС с ротационными, винтовыми, поршневыми КУ и турбокомпрессорами. Энергетический баланс КС и методы повышения эффективности использования сжатого воздуха. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета при проектировании КУ для технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем воздухооборников и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей КУ и КС, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.

		Самостоятельная работа по разделу Изучение рекомендованной нормативно – технической документации и научно – технической литературы.	
2	Снабжение промышленных предприятий природным газом	Лекция 5. Технологические схемы добычи и очистки природного газа. Подземное хранение природного газа. Получение, транспортировка и использование сжиженного попутного нефтяного газа. Перспективы использования сжиженного природного газа в технике. Технология транспортировки природного газа от места добычи до места потребления. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета при проектировании систем газоснабжения для технологических решений котельных, малых теплоэлектроцентралей Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем газоснабжения и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей систем газоснабжения, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Лекция 6. Типовые схемы газоснабжения промышленного предприятия. Устройства ГРС, ГРП и ГРУ. Обвязка газопроводами горелочных устройств технологических установок. Контроль содержания метана в воздухе технологических помещений. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета при проектировании систем газоснабжения для технологических решений котельных, малых теплоэлектроцентралей Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем газоснабжения и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей систем газоснабжения, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Лекция 7. Гидравлический расчет газопроводов. Выбор газовых счетчиков. Основы техники безопасности при эксплуатации газового хозяйства предприятия. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета при проектировании систем газоснабжения для технологических	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.

		решений котельных, малых теплоэлектроцентралей Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем газоснабжения и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей систем газоснабжения, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	
		Самостоятельная работа по разделу Изучение рекомендованной нормативно – технической документации и научно – технической литературы.	
3	Системы водоснабжения предприятий.	Лекция 8. Категории расхода воды на предприятии. Нормы расхода воды по разным категориям. Определение суточного расхода воды на предприятии. Запасы воды для пожаротушения Изучение методики по выполнению гидравлического расчета при проектировании систем водоснабжения для технологических решений котельных, малых теплоэлектроцентралей Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем водоснабжения и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей систем водоснабжения, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Лекция 9. Виды источников водоснабжения. Состав системы водоснабжения. Схемы систем водоснабжения. Режимы водопотребления и работа водонапорной башни. Обработка воды и требования к составу примесей. Способы и устройства водоочистки. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета при проектировании систем водоснабжения для технологических решений котельных, малых теплоэлектроцентралей Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем водоснабжения и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов	ПК-1.1.1. ПК-5.2.5. ПК-7.1.6.

		информационных моделей систем водоснабжения, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	
		Лекция 10. Устройство водопроводной сети предприятия. Используемые материалы и арматура. Основы проектирования водоводов и водопроводных сетей Предприятия. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета при проектировании систем водоснабжения для технологических решений котельных, малых теплоэлектроцентралей Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем водоснабжения и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей систем водоснабжения, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Самостоятельная работа по разделу Изучение рекомендованной нормативно – технической документации и научно – технической литературы.	
	Практические занятия	Практические занятия 1. Расчетная задача №1	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Практическое занятие 2. Расчетная задача №2	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Практическое занятие 3. Расчетная задача №3	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
	Лабораторные работы	Лабораторная работа 1. Определение распределения давления воздуха между ступенями многоступенчатого компрессора, индикаторного давления и индикаторной работы.	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Лабораторная работа 2. Определение показателей работы первой ступени многоступенчатого компрессора	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.

		Лабораторная работа 3. Определение утечек газа воздуха из сети.	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Лабораторная работа 4. Определение внутреннего объема сети.	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
8 семестр			
4	Трансформаторы теплоты. Снабжение предприятий теплом и холодом.	Лекция 11. Классификация трансформаторов теплоты. Диаграмма TS и возможные фазовые состояния веществ. Области применения трансформаторов теплоты в промышленности и быту. Применение холода в технологических процессах. Термоэлектрические трансформатора теплоты. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета и технологических решений котельных, малых теплоэлектроцентралей с применением трансформаторов тепла. Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем с использованием трансформаторов тепла и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей систем с применением трансформаторов тепла, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Лекция 12. Схемы компрессионных трансформаторов теплоты и их расчет. Методы повышения эффективности этого типа трансформаторов теплоты. Пример применения теплонасосной установки для отопления здания. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета и технологических решений котельных, малых теплоэлектроцентралей с применением трансформаторов тепла. Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем с использованием трансформаторов тепла и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей систем с применением трансформаторов тепла,	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.

		цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	
		Лекция 13. Схемы газовых холодильных установок и их расчет. Принцип работы и устройство вихревой трубы. Характеристики вихревой Трубы. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета и технологических решений котельных, малых теплоэлектроцентралей с применением трансформаторов тепла. Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем с использованием трансформаторов тепла и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей систем с применением трансформаторов тепла, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Лекция 14. Схемы и устройство сорбционных холодильных установок. Их расчет и методы повышения эффективности. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета и технологических решений котельных, малых теплоэлектроцентралей с применением трансформаторов тепла. Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем с использованием трансформаторов тепла и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей систем с применением трансформаторов тепла, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Лекция 15. Схемы парозежекторных трансформаторов теплоты и их расчет. Области применения этих типов установок. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета и технологических решений котельных, малых теплоэлектроцентралей с применением	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.

		трансформаторов тепла. Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем с использованием трансформаторов тепла и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей систем с применением трансформаторов тепла, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	
		Лекция 16. Схемы ожигателей и их расчет. Методы повышения эффективности работы. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета и технологических решений котельных, малых теплоэлектроцентралей с применением трансформаторов тепла. Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем с использованием трансформаторов тепла и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей систем с применением трансформаторов тепла, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Лекция 17. Хладоагенты, криоагенты, рабочие пары веществ и хладоносители. Их характеристики и выбор для конкретного трансформатора теплоты. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета и технологических решений котельных, малых теплоэлектроцентралей с применением трансформаторов тепла. Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем с использованием трансформаторов тепла и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей систем с применением трансформаторов тепла, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.

		Самостоятельная работа по разделу Изучение рекомендованной нормативно – технической документации и научно – технической литературы.	
	Практические занятия	Практическое занятие 4. Расчетная задача №4	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Практическое занятие 5. Типовая задача №5	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Практическое занятие 6. Расчетная задача №6	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Практическое занятие 7. Типовая задача №7	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
	Лабораторные работы	Лабораторная работа №5 Определение внутреннего объема участка воздушной сети, подсоединенного к компрессору.	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
4 курс			
1	Снабжение промышленных предприятий сжатым воздухом	Лекция 1. Типы компрессорных установок (КУ), области применения КУ на компрессорных станциях (КС). Характерные суточные графики потребления сжатого воздуха на промышленном предприятии. Способы и методы регулирования подачи воздуха КУ и КС. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета при проектировании КУ для технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем воздухообеспечения и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей КУ и КС, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Лекция 2. Типы потребителей сжатого воздуха и их паспортные данные. Определение потребности в сжатом воздухе предприятия. Принципы и критерии подбора КУ для КС. Охлаждение и смазка КУ. Обратные системы водоснабжения. Выбор насосов для насосной станции, подбор электродвигателя привода насоса. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета при проектировании КУ для технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем воздухообеспечения и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей КУ и КС, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.

		Лекция 3. Методы, способы и устройства очистки воздуха от пыли. Характеристики пылеулавливающих устройств и их подбор. Типы фильтров и фильтрующие материалы. Промежуточные и конечные холодильники, их типы и расчет. Типы влагомаслоотделителей, воздухоборников и их расчет. Принципиальные (технологические) схемы КС с ротационными, винтовыми, поршневыми КУ и турбокомпрессорами. Энергетический баланс КС и методы повышения эффективности использования сжатого воздуха. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета при проектировании КУ для технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем воздухообеспечения и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей КУ и КС, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Лекция 4. Методы, способы и устройства очистки воздуха от пыли. Характеристики пылеулавливающих устройств и их подбор. Типы фильтров и фильтрующие материалы. Промежуточные и конечные холодильники, их типы и расчет. Типы влагомаслоотделителей, воздухоборников и их расчет. Принципиальные (технологические) схемы КС с ротационными, винтовыми, поршневыми КУ и турбокомпрессорами. Энергетический баланс КС и методы повышения эффективности использования сжатого воздуха. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета при проектировании КУ для технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем воздухообеспечения и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей КУ и КС, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Самостоятельная работа по разделу Изучение рекомендованной нормативно –	

		технической документации и научно – технической литературы.	
2	Снабжение промышленных предприятий природным газом	Лекция 5. Технологические схемы добычи и очистки природного газа. Подземное хранение природного газа. Получение, транспортировка и использование сжиженного попутного нефтяного газа. Перспективы использования сжиженного природного газа в технике. Технология транспортировки природного газа от места добычи до места потребления. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета при проектировании систем газоснабжения для технологических решений котельных, малых теплоэлектроцентралей Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем газоснабжения и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей систем газоснабжения, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Лекция 6. Типовые схемы газоснабжения промышленного предприятия. Устройства ГРС, ГРП и ГРУ. Обвязка газопроводами горелочных устройств технологических установок. Контроль содержания метана в воздухе технологических помещений. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета при проектировании систем газоснабжения для технологических решений котельных, малых теплоэлектроцентралей Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем газоснабжения и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей систем газоснабжения, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Лекция 7. Гидравлический расчет газопроводов. Выбор газовых счетчиков. Основы техники безопасности при эксплуатации газового хозяйства предприятия. Изучение методики по выполнению	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.

		гидравлического расчета при проектировании систем газоснабжения для технологических решений котельных, малых теплоэлектроцентралей Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем газоснабжения и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей систем газоснабжения, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	
		Самостоятельная работа по разделу Изучение рекомендованной нормативно – технической документации и научно – технической литературы.	
3	Системы водоснабжения предприятий.	Лекция 8. Категории расхода воды на предприятии. Нормы расхода воды по разным категориям. Определение суточного расхода воды на предприятии. Запасы воды для пожаротушения Изучение методики по выполнению гидравлического расчета при проектировании систем водоснабжения для технологических решений котельных, малых теплоэлектроцентралей Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем водоснабжения и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей систем водоснабжения, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Лекция 9. Виды источников водоснабжения. Состав системы водоснабжения. Схемы систем водоснабжения. Режимы водопотребления и работа водонапорной башни. Обработка воды и требования к составу примесей. Способы и устройства водоочистки. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета при проектировании систем водоснабжения для технологических решений котельных, малых теплоэлектроцентралей Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.

		систем водоснабжения и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей систем водоснабжения, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	
		Лекция 10. Устройство водопроводной сети предприятия. Используемые материалы и арматура. Основы проектирования водоводов и водопроводных сетей Предприятия. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета при проектировании систем водоснабжения для технологических решений котельных, малых теплоэлектроцентралей Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем водоснабжения и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей систем водоснабжения, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Самостоятельная работа по разделу Изучение рекомендованной нормативно – технической документации и научно – технической литературы.	
	Практические занятия	Практические занятия 1. Расчетная задача №1	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Практическое занятие 2. Расчетная задача №2	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Практическое занятие 3. Расчетная задача №3	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
	Лабораторные работы	Лабораторная работа 1. Определение распределения давления воздуха между ступенями многоступенчатого компрессора, индикаторного давления и индикаторной работы.	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.

		Лабораторная работа 2. Определение показателей работы первой ступени многоступенчатого компрессора	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Лабораторная работа 3. Определение утечек газа воздуха из сети.	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Лабораторная работа 4. Определение внутреннего объема сети.	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5..
5 курс			
4	Трансформаторы теплоты. Снабжение предприятий теплом и холодом.	Лекция 11. Классификация трансформаторов теплоты. Диаграмма TS и возможные фазовые состояния веществ. Области применения трансформаторов теплоты в промышленности и быту. Применение холода в технологических процессах. Термоэлектрические трансформатора теплоты. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета и технологических решений котельных, малых теплоэлектроцентралей с применением трансформаторов тепла. Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем с использованием трансформаторов тепла и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей систем с применением трансформаторов тепла, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Лекция 12. Схемы компрессионных трансформаторов теплоты и их расчет. Методы повышения эффективности этого типа трансформаторов теплоты. Пример применения теплонасосной установки для отопления здания. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета и технологических решений котельных, малых теплоэлектроцентралей с применением	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.

	трансформаторов тепла. Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем с использованием трансформаторов тепла и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей систем с применением трансформаторов тепла, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	
	Лекция 13. Схемы газовых холодильных установок и их расчет. Принцип работы и устройство вихревой трубы. Характеристики вихревой Трубы. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета и технологических решений котельных, малых теплоэлектроцентралей с применением трансформаторов тепла. Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем с использованием трансформаторов тепла и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей систем с применением трансформаторов тепла, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4. ПК-5.2.5.
	Лекция 14. Схемы и устройство сорбционных холодильных установок. Их расчет и методы повышения эффективности. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета и технологических решений котельных, малых теплоэлектроцентралей с применением трансформаторов тепла. Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем с использованием трансформаторов тепла и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей систем с применением трансформаторов тепла, цели, задачи и принципы информационного	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4. ПК-5.2.5.

	моделирования (в рамках своей дисциплины).	
	Лекция 15. Схемы парожекторных трансформаторов теплоты и их расчет. Области применения этих типов установок. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета и технологических решений котельных, малых теплоэлектроцентралей с применением трансформаторов тепла. Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем с использованием трансформаторов тепла и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей систем с применением трансформаторов тепла, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4. ПК-5.2.5.
	Лекция 16. Схемы ожигателей и их расчет. Методы повышения эффективности работы. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета и технологических решений котельных, малых теплоэлектроцентралей с применением трансформаторов тепла. Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем с использованием трансформаторов тепла и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей систем с применением трансформаторов тепла, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4. ПК-5.2.5.

		Лекция 17. Хладоагенты, криоагенты, рабочие пары веществ и хладоносители. Их характеристики и выбор для конкретного трансформатора теплоты. Изучение методики по выполнению гидравлического расчета и технологических решений котельных, малых теплоэлектроцентралей с применением трансформаторов тепла. Выбор способов и алгоритмов работы в САПР для оформления чертежей систем с использованием трансформаторов тепла и применение ее элементов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отображение данных информационной модели в графическом и табличном виде. Изучение методов создания компонентов информационных моделей систем с применением трансформаторов тепла, цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины).	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Самостоятельная работа по разделу Изучение рекомендованной нормативно – технической документации и научно – технической литературы.	
	Практические занятия	Практическое занятие 4. Расчетная задача №4	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Практическое занятие 5. Типовая задача №5	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Практическое занятие 6. Расчетная задача №6	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
		Практическое занятие 7. Типовая задача №7	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.
	Лабораторные работы	Лабораторная работа №5 Определение внутреннего объема участка воздушной сети, подсоединенного к компрессору.	ПК-1.1.1. ПК-1.3.3. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4 ПК-5.2.5.

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Снабжение промышленных предприятий сжатым воздухом	5,5	11	5,5	16	38
2	Снабжение промышленных предприятий природным газом	5	10	5	14	34
3	Системы водоснабжения предприятий	5,5	11	5,5	14	36
4	Трансформаторы теплоты. Снабжение предприятий теплом и холодом	20	10	10	64	104
	Итого	36	42	26	108	212
Контроль						40
Всего (общая трудоемкость, час.)						252

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Снабжение промышленных предприятий сжатым воздухом	1,5	3	1,5	40	46
2	Снабжение промышленных предприятий природным газом	1	2	1	39	43
3	Системы водоснабжения предприятий	1,5	3	1,5	40	46
4	Трансформаторы теплоты. Снабжение предприятий теплом и холодом	8	4	4	88	104
	Итого	12	12	8	207	239
Контроль						252
Всего (общая трудоемкость, час.)						72

6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

- Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.
- Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).
- По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине

8.1 Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2 Университет обеспечен необходимым комплектом **лицензионного и свободно распространяемого** программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

8.3 Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.

Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.

Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

- Профессиональные справочные системы Техэксперт – электронный фонд правовой и нормативно – технической документации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cntd.ru/>, свободный – Загл. с экрана;

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

- Н.Н. Гладышев, В.В. Филатов, Д.В. Никольский. Технологические энергоносители предприятий. Часть 1. Системы воздухооборудования. Типография ПГУПС, СПб, 2013., 39 с.;
- Н.Н. Гладышев, В.В. Филатов, Д.В. Никольский. Технологические энергоносители предприятий. Часть 2. Компрессорные машины. Типография ПГУПС, СПб, 2014., 70 с.;
- В.В. Филатов, А.Б. Буянов. Технологические энергоносители предприятий. Методические указания к выполнению курсового проекта «Система технического водоснабжения промышленного предприятия с теплонасосной установкой». Типография ПГУПС, СПб, 2008., 38 с.

- Алабовский А.Н., Аниев Б.В., Романовский С.А. Газоснабжение промышленных предприятий. – Киев: Вища школа, 1984. – 284 с.
- Гуськов Б.И., Кряжев Б.Г. Газификация промышленных предприятий. – М.: Стройиздат, 1982. – 272 с.
- Поршневые компрессоры / Под общ.ред. Б.С.Фотина. – Л.: Машиностроение, 1987. – 372 с.
- Тарасов В.М. Эксплуатация компрессорных установок. – М.: Машиностроение, 1987. – 136 с.
- Черкасский В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 416 с.
- Различные области применения холода / Под ред. А.В.Быкова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 272 с.
- Холодильная техника / Под ред. В.Ф.Лебедева. – М.: Агропромиздат, 1986. – 335 с.
- Холодильные машины: Справочник / Под ред. А.В.Быкова. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 222 с.
- Холодильные компрессоры: Справочник / Под ред. А.В.Быкова. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 278 с.
- Теплообменные аппараты холодильных установок / Под общ.ред. Г.Н.Даниловой. – Л.: Машиностроение, 1986. – 303 с.
- Соколов Е.Я, Бродянский В.М. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения. – М.: Энергоиздат, 1981. – 320 с.

- Архаров А.М., Беляков В.П., Микулин Е.И. и др. Криогенные системы. – М.: Машиностроение, 1987. – 536 с.- 2015 г., - 51 с.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

- Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. URL: <http://my.pgups.ru/> Режим доступа: для авториз. пользователей.
- Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Министерство экономического развития Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.economy.gov.ru> — Режим доступа: свободный;
- Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/> — Режим доступа: свободный.

Разработчик рабочей программы, ст.преп.
кафедры «Электротехника и теплоэнергетика»
03 декабря 2024 г.

Н. С. Кузнеченков