

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Нижнетагильский технологический институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ

Директор
В.В. Потанин
«28» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Технологические энергосистемы предприятий	Код модуля М.1.35
Образовательная программа Теплоэнергетика и теплотехника	Код ОП 13.03.01/33.05
Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника	Код направления и уровня подготовки 13.03.01

Программа модуля и программы дисциплин составлены авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ходырев Александр Анатольевич	нет	Старший преподаватель	Департамент естественнонаучного образования

Руководитель модуля «согласовано в электронном виде» А.Ю. Лапина

Рекомендовано:

Учебно-методическим советом НТИ (филиал) УрФУ

Председатель учебно-методического совета
«согласовано в электронном виде» М.В. Миронова

Протокол № 6 от 28.06.2023 г.

Согласовано:

Руководитель ОП «согласовано в электронном виде» А.Ю. Лапина

Начальник ОООД «согласовано в электронном виде» С.Е. Четвериков

Начальник ОБИР «согласовано в электронном виде» А.В. Катаева

РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЙ»

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Технологические энергосистемы предприятий» относится к вариативной части образовательной программы по выбору студентов. В состав модуля включены три дисциплины: «Основы трансформации теплоты», «Системы газоснабжения» и «Технологические энергоносители предприятий».

Модуль посвящен изучению систем производства и потребления энергоносителей промышленными предприятиями. При изучении модуля рассматриваются:

- способы получения, хранения и транспортировки чистых газов – продуктов криогенного разделения воздуха – и промышленное оборудование установок разделения воздуха;
- системы хладоснабжения промышленных предприятий и холодильное оборудование;
- системы воздухоснабжения промышленных предприятий, пневмоприемники, компрессорное оборудование, оборудование подготовки воздуха и пневмосети;
- системы обратного водоснабжения предприятий их основное оборудование.

1.2. Структура и объем модуля

№ п/п	Перечень дисциплин модуля	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1.	Основы трансформации теплоты	7/252	экзамен
2.	Системы газоснабжения	6/216	зачет; экзамен
3.	Технологические энергоносители предприятий	7/252	экзамен
ИТОГО по модулю:		20/720	не предусмотрено

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Теоретические основы телетехники
Постреквизиты и корреквизиты модуля	Системы централизованного теплоснабжения и водоподготовка Производство и распределение энергоносителей на промышленных предприятиях

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям, включенным в формулировку результатов обучения.

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Индикаторы учитываются при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
<p>Основы трансформации теплоты</p>	<p>ПК-11. Способен определять технические меры по обеспечению функционирования объектов профессиональной деятельности</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • принципы работы и физические основы рабочих процессов, протекающих в трансформаторах теплоты, холодильниках и тепловых насосах; • методику расчета холодильных машин; • основы выбора оборудования для холодильников и трансформаторов теплоты; • правила безопасной эксплуатации трансформаторов теплоты. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • принимать обоснованные технические решения при проектировании установок для трансформации теплоты; • составлять материальный и тепловой балансы элементов тепловых схем трансформаторов теплоты; • выбирать основное и вспомогательное оборудование трансформаторов теплоты. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • владеть основными современными методами постановки, исследования и

		<p>решения теплотехнических задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> • уверенно ориентироваться в номенклатуре энергетического оборудования; • понимать особенности использования различных типов оборудования; • разбираться в физических основах работы холодильного оборудования и тепловых насосов; <p>– оценивать эффективность работы холодильного оборудования.</p>
<p>Системы газоснабжения</p>	<p>ПК-11. Способен определять технические меры по обеспечению функционирования объектов профессиональной деятельности</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • номенклатуру газового оборудования энергетических объектов, его назначение и параметры; • основы эксплуатации газового оборудования и газопроводов. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • выбирать газовое оборудование с учетом характеристик основного оборудования тепловых электрических станций и котельных. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • основными современными методами постановки, исследования и решения теплотехнических задач; <p>– уверенно ориентироваться в номенклатуре энергетического газоиспользующего оборудования.</p>
	<p>ПК-12. Способен контролировать выполнение заданных технологических параметров и показателей, разрабатывать указания и рекомендации по режимам эксплуатации и обслуживания объектов профессиональной деятельности</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • основы выбора газового оборудования; • основы расчета газопроводов; • правила безопасной эксплуатации газового оборудования и газопроводов. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • определять границы эксплуатационных режимов; • организовывать безопасную эксплуатацию газового оборудования и газопроводов.

		<p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • понимать особенности использования различных типов газового оборудования; • разбираться в физических основах работы газового оборудования и газопроводов; • оценивать эффективность работы газового оборудования в эксплуатационных режимах.
<p>Технологические энергоносители предприятий</p>	<p>ПК-12. Способен контролировать выполнение заданных технологических параметров и показателей, разрабатывать указания и рекомендации по режимам эксплуатации и обслуживания объектов профессиональной деятельности</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • основные физические свойства жидкостей и газов при криогенных температурах; • законы сохранения и превращения энергии применительно к системам сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; • термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающих в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; • законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к установкам для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; • основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; • основную номенклатуру технических материалов в криогенной технике, их структуру и основные свойства; • основные направления и перспективы развития теплоэнергетических систем для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; • управление в режимах пуска, останова и нормальной эксплуатации, схем автоматизации управления объектами с установками для

		<p>сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей;</p> <ul style="list-style-type: none"> • негативные факторы теплотехнических установок для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей, их воздействия на человека и природную среду; • основы стандартизации и сертификации, правил и порядка проведения сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; • структуру затрат в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; • основные опасности в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей, принципы снижения травмоопасности и вредного воздействия; • стоимостные характеристики основных энергоносителей. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться справочными данными и информационными базами по характеристикам материалов и способам их обработки; • гидравлический расчет в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; • рассчитывать передаваемые тепловые потоки в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; • проводить термодинамический анализ циклов в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД; • рассчитывать тепловые схемы теплотехнических установок
--	--	--

		<p>для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей;</p> <ul style="list-style-type: none"> • правильно оценивать результаты расчетов. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • методами практического использования современных компьютеров для обработки информации и основами численных методов решения инженерных задач при расчетах теплотехнических установок для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; • первичными навыками и основными средствами решения математических задач при расчетах теплотехнических установок для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; • основами термодинамического анализа рабочих процессов в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; определение параметров их работы, тепловой эффективности; • основами расчета процессов теплообмена в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей.
--	--	--

1.5. Форма обучения

Реализация модуля возможна для обучающихся по очной, очно-заочной и заочной формам.

**РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЙ»**

**2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ТЕПЛОТЫ»**

**2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ТЕПЛОТЫ»**

2.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология с применением электронного обучения.

**2.1.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине
«Основы трансформации теплоты»**

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-11. Способен определять технические меры по обеспечению функционирования объектов профессиональной деятельности	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• принципы работы и физические основы рабочих процессов, протекающих в трансформаторах теплоты, холодильниках и тепловых насосах;• методику расчета холодильных машин;• основы выбора оборудования для холодильников и трансформаторов теплоты;• правила безопасной эксплуатации трансформаторов теплоты. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• принимать обоснованные технические решения при проектировании установок для трансформации теплоты;• составлять материальный и тепловой балансы элементов тепловых схем трансформаторов теплоты;• выбирать основное и вспомогательное оборудование трансформаторов теплоты. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• владеть основными современными методами постановки, исследования и решения теплотехнических задач;• уверенно ориентироваться в номенклатуре энергетического оборудования;• понимать особенности использования различных типов оборудования;• разбираться в физических основах работы холодильного оборудования и тепловых насосов;• оценивать эффективность работы холодильного оборудования.

2.1.1.3. Содержание дисциплины «Основы трансформации теплоты»

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение. Эксергетический метод термодинамического анализа	Назначение трансформаторов тепла. Классификация. Области применения трансформаторов тепла. Эксергетический метод термодинамического анализа трансформаторов тепла. Определение эксэргии различных видов энергии. Коэффициенты работоспособности. Применение эксергетического метода анализа к установкам и системам. Эксергетический КПД, энергетический и эксергетический балансы.
P2	Парожидкостные холодильные и теплонаносные установки	Парожидкостные компрессионные холодильные и теплонаносные установки. Реальные процессы работы парожидкостных трансформаторов тепла. Схемы одноступенчатых и многоступенчатых трансформаторов тепла, метод расчета. Удельные затраты энергии и эксергетический КПД термотрансформаторов. Определение коэффициента трансформации и КПД. Схемы теплогенерирующих систем на базе тепловых насосов.
P3	Хладагенты и хладоносители	Выбор хладагентов и хладоносителей для трансформаторов тепла. Основные требования к свойствам этих рабочих агентов: термодинамические, технические и экологические. Зависимость свойств фреонов от их состава.
P4	Абсорбционные трансформаторы тепла	Абсорбционные трансформаторы тепла непрерывного действия. Методика расчета параметров абсорбционных установок. Оценка эффективности абсорбционных трансформаторов тепла.
P5	Газовые компрессионные трансформаторы тепла	Особенности процессов газовых трансформаторов тепла. Преимущества и недостатки газовых установок. Основные показатели. Схемы и реальные процессы работы газовых трансформаторов тепла.
P6	Струйные трансформаторы тепла	Принципиальные схемы струйных трансформаторов тепла. Газодинамические функции необходимые для расчета струйных аппаратов. Вихревые трансформаторы тепла, их особенности и преимущества.
P7	Сжижение и замораживание газов	Использование сжиженных и замороженных газов. Минимальная работа ожижения. Технические процессы Линде, Клода, Гейландта, Капицы. Методика расчета основных характеристик установок сжижения и замораживания газов.

P8	Термоэлектрические трансформаторы тепла	Термоэлектрические трансформаторы тепла. Эффект Пельтье. Терромагнитные трансформаторы тепла. Эффект Эттингсхаузена. Схема и принцип работы. Метод адиабатного размагничивания. Получение ультранизких криогенных температур.
----	---	---

2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ТЕПЛОТЫ»

Электронные ресурсы (издания)

1. Амирханов, Д.Г. Техническая термодинамика : учебное пособие / Д.Г. Амирханов, Р.Д. Амирханов ; ред. Е.И. Шевченко – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014. – 264 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428258>.
2. Зеленцов, Д.В. Техническая термодинамика : учебное пособие : / Д.В. Зеленцов. – Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2012. – 140 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143845>.
3. Шаров, Ю.И. Техническая термодинамика : учебно-методическое пособие : / Ю.И. Шаров, О.К. Григорьева. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 40 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575627>.
4. Лифенцева, Л.В. Теплотехника : учебное пособие / Л.В. Лифенцева ; ред. Н.В. Шишкина. – 2-е, перераб. и доп. – Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010. – 188 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141513>.
5. Расщепкин, А.Н. Теплообменные аппараты низкотемпературной техники : учебное пособие / А.Н. Расщепкин, В.А. Ермолаев ; ред. А.В. Дюмина. – 2-е изд., испр. и доп. – Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2012. – 169 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141516>
6. Приданцев, А.С. Теплообменные аппараты холодильных установок : учебно-методическое пособие / А.С. Приданцев, В.В. Акшинская, Д.Д. Ахметлатыпова ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань , 2017. – <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561194>
7. Салова, Т.Ю. Тепловой расчет холодильной установки: методические указания / Т.Ю. Салова – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), 2016. – <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445955>
8. Комарова, Н.А. Теория и методика расчета холодильных систем и установок : практикум. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2018. – <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573803>

Печатные издания

1. Кудинов, Василий Александрович. Теплотехника : учебное пособие / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк .— Москва : КУРС : Инфра-М, 2020 .— 422 с. – 5 экз.
2. Баскаков, А. П.. Техническая термодинамика : учеб. пособие / А. П. Баскаков, Е. Ю. Павлюк ; науч. ред. В. А. Мунц .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2010 .— 128 с. – 10 экз.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронно-библиотечная система «Университетская Библиотека Онлайн» <http://biblioclub.ru/>
2. Специализированной информационно-аналитический ресурс И-маш – www.i-Mash.ru
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru>
4. Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (ГИС «Энергоэффективность») - <http://gisee.ru>
5. Министерство энергетики Российской Федерации - <https://minenergo.gov.ru>

Периодические издания

1. Известия Российской Академии наук. Энергетика - <https://sciencejournals.ru/journal/izen/>
2. Ежемесячный теоретический и научно-практический журнал «Теплоэнергетика» <http://tepen.ru/>
3. Научно-технический журнал «Тепловые процессы в технике» - <http://www.tptmai.ru>.
4. Промышленная энергетика - <http://www.promen.energy-journals.ru/index.php/PROMEN>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.1.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ТЕПЛОТЫ»

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle
3	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office
4	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office – Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
5	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle
6	Самостоятельная работа студентов	Учебная аудитория/ Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет

2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ»

2.2.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ «СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ»

2.2.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология с применением электронного обучения.

2.2.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине «Системы газоснабжения»

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-11. Способен определять технические меры по обеспечению функционирования объектов профессиональной деятельности	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • номенклатуру газового оборудования энергетических объектов, его назначение и параметры; • основы эксплуатации газового оборудования и газопроводов. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • выбирать газовое оборудование с учетом характеристик основного оборудования тепловых электрических станций и котельных. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • основными современными методами постановки, исследования и решения теплотехнических задач; • уверенно ориентироваться в номенклатуре энергетического газоиспользующего оборудования.
ПК-12. Способен контролировать выполнение заданных технологических параметров и показателей, разрабатывать указания и рекомендации по режимам эксплуатации и обслуживания объектов профессиональной деятельности	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • основы выбора газового оборудования; • основы расчета газопроводов; • правила безопасной эксплуатации газового оборудования и газопроводов. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • определять границы эксплуатационных режимов; • организовывать безопасную эксплуатацию газового оборудования и газопроводов. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • понимать особенности использования различных типов газового оборудования; • разбираться в физических основах работы газового оборудования и газопроводов; • оценивать эффективность работы газового оборудования в эксплуатационных режимах.

2.2.1.3. Содержание дисциплины «Системы газоснабжения»

Код	Раздел, тема дисциплины	Содержание
-----	-------------------------	------------

раздела, темы		
P1	Газоснабжение: основные термины и определения. Нормативно-правовая база газоснабжения в России	Основные термины и определения в соответствии с СП 62.13330.2011. (Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002 «Газораспределительные системы»), Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления" (приказ Ростехнадзора №542 от 15 ноября 2013 г.). Федеральный закон от 31.03.99 N 69-ФЗ «О газоснабжении в Российской Федерации» (ред. от 26.07.2019).
P2	Источники газоснабжения. Углеводородные газы: свойства, нормы расхода и режимы потребления	Природные и искусственные газы. Месторождения углеводородных газов. Объемы добычи и потребления. Свойства углеводородных газов. Подготовка к использованию. Нормы расхода и режимы потребления газов.
P3	Газотранспортная система	Магистральные газопроводы. Газохранилища. Газорегуляторные станции (ГРС). Разводящие газопроводы. Устройство городских газопроводов. Типы систем распределения газа. Подземные газопроводы. Надземные газопроводы. Пересечение газопроводами преград различного назначения. Размещение отключающих устройств. Сооружения на газопроводе. Внутренние газопроводы. Методы расчета газопроводов. Таблицы и номограммы. Материалы и арматура газопроводов. Защита газопроводов от коррозии.
P4	Газорегуляторные пункты (ГРП) и установки (ГРУ)	Назначение и классификация. Размещение ГРП. Размещение ГРУ. Шкафные ГРП (ГРПШ). Регуляторы давления. Предохранительные запорные и сбросные устройства. Фильтры газовые. Счетчики газа.
P5	Расчет систем газоснабжения промышленных предприятий. Газоснабжение цехов	Определение расчетного расхода. Топливный режим. Гидравлический расчет промышленных систем газоснабжения. Схемы газоснабжения предприятий от городских газопроводов. Газорегуляторные пункты и установки предприятий. Требования к агрегатам, использующим газовое топливо. Схемы обвязочных газопроводов. Предохранительные взрывные клапаны. Особенности сжигания газа в котлах. Газовое оборудование котлов. Газовое оборудование печей. Газовое оборудование сушильных установок. Применение газовых горелок инфракрасного излучения для отопления. Особенности газоснабжения ГТУ, ПГУ и ГПА.
P6	Сжиженный природный газ (СПГ)	Основные схемы сжижения природного газа. Установки регазификации СПГ. Газгольдеры.
P7	Сжиженные углеводородные газы (СУГ)	Способы регазификации СУГ. Естественная регазификация в баллонах и резервуарах. Искусственная регазификация. Испарители.

		Резервуарные установки СУГ. Подготовка СУГ к сжиганию в котлах в качестве аварийного и резервного топлива.
Р8	Правила безопасной эксплуатации	Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления. Правила охраны газораспределительных сетей.

2.2.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.2.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ»

Электронные ресурсы (издания)

1. Колпакова, Н.В. Газоснабжение / Н.В. Колпакова, А.С. Колпаков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275734> – Текст : электронный.
2. Новопашина, Н.А. Газопотребление и газораспределение : учебное пособие / Н.А. Новопашина, Е.Б. Филатова. – Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2011. – Ч. 2. Надежность систем газоснабжения. – 152 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143891> – Текст : электронный.
3. Парамонов, А.М. Технологические энергоносители предприятий : учебное пособие / А.М. Парамонов ; Омский государственный технический университет. – Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493427> – Текст : электронный.
4. Воронин, А.И. Современные проблемы теплогазоснабжения населенных мест и предприятий : учебное пособие (курс лекций) / А.И. Воронин / Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». – Ставрополь : СКФУ, 2014. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457778> – Текст : электронный.

Печатные издания

1. Кривошеев В. К. Энергетические установки и системы [Текст] : учеб. пособие / В. К. Кривошеев, А. В. Финк ; Фед. агентство по образованию, ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, Нижнетаг. технол. ин-т (ф). - Нижний Тагил : НТИ(ф) УГТУ-УПИ, 2008. - 112 с. – 10 экз.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронно-библиотечная система «Университетская Библиотека Онлайн» <http://biblioclub.ru/>
2. Специализированной информационно-аналитический ресурс И-маш – www.i-Mash.ru

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru>
4. Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (ГИС «Энергоэффективность») - <http://gisee.ru>
5. Министерство энергетики Российской Федерации - <https://minenergo.gov.ru>

Периодические издания

1. Известия Российской Академии наук. Энергетика - <https://sciencejournals.ru/journal/izen/>
2. Ежемесячный теоретический и научно-практический журнал «Теплоэнергетика» <http://tepen.ru/>
3. Научно-технический журнал «Тепловые процессы в технике» - <http://www.tptmai.ru>.
4. Промышленная энергетика - <http://www.promen.energy-journals.ru/index.php/PROMEN>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.2.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ»

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office

			(переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	
3	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office
4	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office – Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
5	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle
6	Самостоятельная работа студентов	Учебная аудитория/ Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет

2.3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭНЕРГОНОСИТЕЛИ ПРЕДПРИЯТИЙ»

2.3.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭНЕРГОНОСИТЕЛИ ПРЕДПРИЯТИЙ»

2.3.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология с применением электронного обучения.

2.3.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине «Технологические энергоносители предприятий»

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
<p>ПК-12. Способен контролировать выполнение заданных технологических параметров и показателей, разрабатывать указания и рекомендации по режимам эксплуатации и обслуживания объектов профессиональной деятельности</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • основные физические свойства жидкостей и газов при криогенных температурах; • законы сохранения и превращения энергии применительно к системам сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; • термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающих в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; • законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к установкам для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; • основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; • основную номенклатуру технических материалов в криогенной технике, их структуру и основные свойства; • основные направления и перспективы развития теплоэнергетических систем для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; • управление в режимах пуска, останова и нормальной эксплуатации, схем автоматизации управления объектами с установками для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; • негативные факторы теплотехнических установок для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей, их воздействия на человека и природную среду; • основы стандартизации и сертификации, правил и порядка проведения сертификации технических

	<p>средств, систем, процессов, оборудования и материалов;</p> <ul style="list-style-type: none"> • структуру затрат в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; • основные опасности в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей, принципы снижения травмоопасности и вредного воздействия; • стоимостные характеристики основных энергоносителей. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться справочными данными и информационными базами по характеристикам материалов и способам их обработки; • гидравлический расчет в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; • рассчитывать передаваемые тепловые потоки в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; • проводить термодинамический анализ циклов в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД; • рассчитывать тепловые схемы теплотехнических установок для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; • правильно оценивать результаты расчетов. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • методами практического использования современных компьютеров для обработки информации и основами численных методов решения инженерных задач при расчетах теплотехнических установок для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; • первичными навыками и основными средствами решения математических задач при расчетах теплотехнических установок для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; • основами термодинамического анализа рабочих процессов в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; определение параметров их работы, тепловой эффективности; • основами расчета процессов тепломассопереноса в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей.
--	---

2.3.1.3. Содержание дисциплины «Технологические энергоносители»

предприятий»

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Технологические энергоносители на современном предприятии.	Современные масштабы и перспективы производства и потребления энергоносителей промышленными предприятиями. Методы термодинамической и термо-экономической оценки эффективности производства технологических энергоносителей.
P2	Применение продуктов разделения воздуха	Показатели качества и области использования продуктов разделения воздуха в промышленности.
P3	Методы разделения газовых смесей.	Конденсация, химическое связывание, мембранные, адсорбционные и криогенные методы разделения газовых смесей. Минимальная работа разделения газов.
P4	Хранение и транспортировка чистых газов	Сухие и мокрые способы хранения газов. Особенности и экономическое сравнение различных способов транспортировки газов.
P5	Основы процесса ректификации	Процессы кипения и конденсации воздуха. Конструкция и работа колонн однократной и двукратной ректификации.
P6	Выделение редких газов при ректификации	Выделение неона-гелиевой смеси. Выделение криптона и ксенона. Выделение аргона. Установки по очистке редких газов.
P7	Способы сжижения газов	Циклы с дросселированием и расширением газов в детендерах при различных давлениях сжатия. Особенности конструкции теплообменных аппаратов. Установки для получения сжиженного природного газа.
P8	Схемы и конструкции воздухоразделительных установок	Классификация и маркировка установок для разделения воздуха. Основные типы технологических схем для разделения воздуха и получения CO ₂ из дымовых газов.
P9	Особенности эксплуатации установок для разделения газов	Требования охраны труда, противопожарной техники при проектировании и эксплуатации воздухоразделительных станций.
P10	Воздухопотребление	Характеристика сжатого воздуха как энергоносителя. Классификация потребителей сжатого воздуха (пневмоприемников). Сравнительный анализ пневмо- и электропривода. Расчет воздухопотребления предприятия и нагрузок компрессорной станции. Методики расчета воздухопотребления. Графики расхода сжатого воздуха. Выбор типа компрессоров.
P11	Производство сжатого воздуха	Требования к качеству сжатого воздуха. Классы загрязненности. Примеси в сжатом воздухе. Вспомогательное оборудование компрессорной станции. Система всасывания. Всасывающие фильтры. Типы, показатели фильтров. Система нагнетания. Охладители воздуха, водомаслоотделители, воздухоотборники,

		<p>продувочные баки. Типы, технологические характеристики. Система охлаждения. Влияние эффективности охлаждения компрессоров на технико-экономические показатели компрессорной станции.</p> <p>Дополнительная осушка воздуха. Типы осушителей, их сравнительные характеристики.</p>
P12	Транспортирование сжатого воздуха	<p>Потери при транспортировании сжатого воздуха. Расчет воздухопроводов. Оборудование воздухопроводов.</p>
P13	Техническое водоснабжение компрессорных станций	<p>Назначение, классификация, схемы систем технического водоснабжения. Требования к качеству воды. Методика определения потребности воды для компрессорных установок.</p>
P14	Оборотная система водоснабжения	<p>Охладители воды оборотного цикла. Классификация, типы, сравнительные характеристики. Техничко-экономические показатели. Выбор градирен. Технологический расчет градирен. Выбор вентиляторов и насосов. Виды потерь воды, расчет количества подпиточной воды. Утилизация теплоты оборотного цикла.</p>

2.3.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭНЕРГОНОСИТЕЛИ ПРЕДПРИЯТИЙ»

Электронные ресурсы (издания)

1. Парамонов, А. М. Технологические энергоносители предприятий : учебное пособие / А.М. Парамонов – Омский государственный технический университет .— Омск : Издательство ОмГТУ, 2017 .— <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493427>
2. Падалко, Л. П. Альтернативные энергоносители на автотранспорте: эффективность и перспективы : научное издание / Л.П. Падалко, Ф.Ф. Иванов, В.И. Кузьменок ; под науч. ред. А. Е. Дайнеко ; Национальная академия наук Беларуси ; Институт экономики .— Минск : Беларуская навука, 2017 .— <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484037>
3. Расщепкин, А.Н. Теплообменные аппараты низкотемпературной техники : учебное пособие / А.Н. Расщепкин, В.А. Ермолаев ; ред. А.В. Дюмина. – 2-е изд., испр. и доп. – Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2012. – 169 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141516>
4. Горячев, С. Система воздухообеспечения промышленного предприятия : учебное пособие / С. Горячев, И.В. Сологуб. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2014. – <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330534>.

Печатные издания

1. Технологические энергоносители предприятий : курс лекций / Фед. агентство по образованию, ГОУ ВПО "УГТУ-УПИ" , Нижнетаг. технол. ин-т (ф) ; сост. В. К. Кривошеенко, А. В. Финк. — Нижний Тагил : НТИ(ф) УГТУ-УПИ, 2006. – 10 экз.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронно-библиотечная система «Университетская Библиотека Онлайн» <http://biblioclub.ru/>
2. Специализированной информационно-аналитический ресурс И-маш – www.i-Mash.ru
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru>
4. Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (ГИС «Энергоэффективность») - <http://gisee.ru>
5. Министерство энергетики Российской федерации - <https://minenergo.gov.ru>

Периодические издания

1. Известия Российской Академии наук. Энергетика - <https://sciencejournals.ru/journal/izen/>
2. Ежемесячный теоретический и научно-практический журнал «Теплоэнергетика» <http://tepen.ru/>
3. Научно-технический журнал «Тепловые процессы в технике» - <http://www.tptmai.ru>.
4. Промышленная энергетика - <http://www.promen.energy-journals.ru/index.php/PROMEN>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.3.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭНЕРГОНОСИТЕЛИ ПРЕДПРИЯТИЙ»

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office

		занятий	Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle
3	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office
4	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office – Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
5	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office
6	Самостоятельная работа студентов	Учебная аудитория/ Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет