

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«___» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1156533	Технологические энергосистемы предприятий

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Теплоэнергетика и теплотехника	Код ОП 1. 13.03.01/33.01
Направление подготовки 1. Теплоэнергетика и теплотехника	Код направления и уровня подготовки 1. 13.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Павлюк Елена Юрьевна	кандидат технических наук, доцент	доцент	Теплоэнергетики и теплотехники
2	Прошин Александр Сергеевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	теплоэнергетики и теплотехники
3	Щербинин Константин Андреевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	теплоэнергетики и теплотехники

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Технологические энергосистемы предприятий

1.1. Аннотация содержания модуля

Дисциплины модуля посвящены 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 воздухообеспечения промышленных предприятий, компрессорное оборудование, оборудование подготовки воздуха и пневмосети системы оборотного водоснабжения предприятий их основное оборудование. В процессе изучения дисциплины Основы трансформации теплоты студенты получают знания, необходимые при расчетах холодильных установок и тепловых насосов. В результате изучения дисциплины «Основы трансформации теплоты» студенты осваивают профессиональные компетенции в области производственно технологической, расчетно проектной и монтажно наладочной деятельности, получают знания, умения и владения по расчетам оборудования и его эксплуатации. В процессе изучения дисциплины Системы газоснабжения студенты получают знания, необходимые в дальнейшем при расчетах котельных установок и выборе вспомогательного оборудования котельных. В результате изучения дисциплины «Системы газоснабжения» студенты осваивают профессиональные компетенции в области производственно технологической, расчетно проектной и монтажно наладочной деятельности, получают знания, умения и владения по расчетам газового оборудования и его эксплуатации. В результате изучения дисциплины «Технологические энергоносители предприятий» студенты осваивают профессиональные компетенции в области производственно технологической, расчетно проектной и монтажно наладочной деятельности, получают знания, умения и владения по конструкции и расчетам оборудования установок для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей и его эксплуатации, а также систем воздухообеспечения и технического водоснабжения промышленных предприятий

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Технологические энергоносители предприятий	5
2	Основы трансформации теплоты	3
3	Системы газоснабжения	3
4	Проект по модулю «Технологические энергосистемы предприятий»	1
ИТОГО по модулю:		12

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
---------------------	------------------

Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены
---	------------------

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

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Основы трансформации теплоты	ПК-3 - Способен выполнять гидравлические расчеты, расчеты тепловых схем, газовых схем с выбором оборудования и арматуры, аэродинамические расчеты и расчеты энергоэффективности, разрабатывать проектную документацию по отдельным узлам и элементам тепломеханического оборудования на основании задания руководител	<p>З-11 - Изложить методику расчета холодильных машин</p> <p>З-12 - Определять основы выбора оборудования для холодильников и трансформаторов теплоты</p> <p>З-13 - Перечислить правила безопасной эксплуатации трансформаторов теплоты</p> <p>У-14 - Выбирать основное и вспомогательное оборудование трансформаторов теплоты</p> <p>У-15 - Оценивать эффективность работы холодильного оборудования</p> <p>У-16 - Оценивать особенности использования различных типов оборудования</p> <p>У-17 - Систематизировать информацию о физических основах работы холодильного оборудования и тепловых насосов</p> <p>П-11 - Осуществлять обоснованный выбор технических решений при проектировании установок для трансформации теплоты</p> <p>П-12 - Предлагать современные методы постановки, исследования и решения теплотехнических задач</p>
	ПК-22 - Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и	З-7 - Изложить принципы работы и физические основы рабочих процессов, протекающих в трансформаторах теплоты, холодильниках и тепловых насосах

	использования теплоты в теплотехнических установках и системах	П-4 - Разрабатывать рекомендации и составлять материальный и тепловой балансы элементов тепловых схем трансформаторов теплоты
Проект по модулю «Технологическая энергосистема предприятий»	ПК-3 - Способен выполнять гидравлические расчеты, расчеты тепловых схем, газовых схем с выбором оборудования и арматуры, аэродинамические расчеты и расчеты энергоэффективности, разрабатывать проектную документацию по отдельным узлам и элементам тепломеханического оборудования на основании задания руководителей	<p>З-11 - Изложить методику расчета холодильных машин</p> <p>З-12 - Определять основы выбора оборудования для холодильников и трансформаторов теплоты</p> <p>З-13 - Перечислить правила безопасной эксплуатации трансформаторов теплоты</p> <p>З-14 - Описывать основную номенклатуру технических материалов в криогенной технике, их структуру и основные свойства</p> <p>З-15 - Определять основные направления и перспективы развития теплоэнергетических систем для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей, а также систем обратного водоснабжения теплоэнергетических объектов</p> <p>З-16 - Изложить принципы управления в режимах пуска, останова и нормальной эксплуатации, схем автоматизации управления объектами с установками для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей</p> <p>З-17 - Перечислить негативные факторы теплотехнических установок для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей, их воздействия на человека и природную среду</p> <p>З-18 - Перечислить основные опасности в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей, принципы снижения травмопасности и вредного воздействия</p> <p>З-19 - Определять номенклатуру газового оборудования энергетических объектов, его назначение и параметры</p> <p>З-20 - Изложить основы эксплуатации газового оборудования и газопроводов</p>

		<p>З-21 - Сформулировать правила безопасной эксплуатации газового оборудования и газопроводов</p> <p>З-22 - Изложить основы выбора газового оборудования</p> <p>З-23 - Изложить основы расчета газопроводов</p> <p>У-14 - Выбирать основное и вспомогательное оборудование трансформаторов теплоты</p> <p>У-15 - Оценивать эффективность работы холодильного оборудования</p> <p>У-16 - Оценивать особенности использования различных типов оборудования</p> <p>У-17 - Систематизировать информацию о физических основах работы холодильного оборудования и тепловых насосов</p> <p>У-18 - Выделять основные средства решения математических задач при расчетах теплотехнических установок для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей</p> <p>У-19 - Выбирать газовое оборудование с учетом характеристик основного оборудования тепловых электрических станций и котельных</p> <p>У-20 - Оценивать эффективность работы газового оборудования в эксплуатационных режимах</p> <p>У-21 - Определять границы эксплуатационных режимов</p> <p>У-22 - Анализировать особенности использования различных типов газового оборудования</p> <p>П-11 - Осуществлять обоснованный выбор технических решений при проектировании установок для трансформации теплоты</p> <p>П-12 - Предлагать современные методы постановки, исследования и решения теплотехнических задач</p>
--	--	---

		<p>П-13 - Иметь практический опыт гидравлического расчета в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей</p> <p>П-14 - Иметь практический опыт расчета тепловых схем теплотехнических установок для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей</p> <p>П-15 - Предлагать методы расчета систем оборотного водоснабжения теплоэнергетических объектов</p> <p>П-16 - Разрабатывать рекомендации по безопасной эксплуатации газового оборудования и газопроводов</p> <p>П-17 - Осуществлять обоснованный выбор методов постановки, исследования и решения теплотехнических задач</p>
	<p>ПК-22 - Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах</p>	<p>З-2 - Различать основные физические свойства жидкостей и газов при криогенных температурах</p> <p>З-3 - Интерпретировать законы сохранения и превращения энергии применительно к системам сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей</p> <p>З-4 - Объяснять термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающих в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей</p> <p>З-5 - Интерпретировать законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к установкам для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей</p> <p>З-6 - Перечислить основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей</p> <p>З-7 - Изложить принципы работы и физические основы рабочих процессов, протекающих в трансформаторах теплоты, холодильниках и тепловых насосах</p>

		<p>У-2 - Анализировать с точки зрения термодинамики циклы в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД</p> <p>У-3 - Анализировать с точки зрения термодинамики рабочие процессы в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; определять параметры их работы, тепловой эффективности</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт расчета передаваемых тепловых потоков в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей, а также установках систем обратного водоснабжения теплоэнергетических объектов</p> <p>П-3 - Разрабатывать рекомендации и рассчитывать процессы тепломассопереноса в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей</p> <p>П-4 - Разрабатывать рекомендации и составлять материальный и тепловой балансы элементов тепловых схем трансформаторов теплоты</p>
<p>Системы газоснабжения</p>	<p>ПК-3 - Способен выполнять гидравлические расчеты, расчеты тепловых схем, газовых схем с выбором оборудования и арматуры, аэродинамические расчеты и расчеты энергоэффективности, разрабатывать проектную документацию по отдельным узлам и элементам тепломеханического оборудования на основании задания руководителей</p>	<p>З-19 - Определять номенклатуру газового оборудования энергетических объектов, его назначение и параметры</p> <p>З-20 - Изложить основы эксплуатации газового оборудования и газопроводов</p> <p>З-21 - Сформулировать правила безопасной эксплуатации газового оборудования и газопроводов</p> <p>З-22 - Изложить основы выбора газового оборудования</p> <p>З-23 - Изложить основы расчета газопроводов</p> <p>У-19 - Выбирать газовое оборудование с учетом характеристик основного оборудования тепловых электрических станций и котельных</p>

		<p>У-20 - Оценивать эффективность работы газового оборудования в эксплуатационных режимах</p> <p>У-21 - Определять границы эксплуатационных режимов</p> <p>У-22 - Анализировать особенности использования различных типов газового оборудования</p> <p>П-16 - Разрабатывать рекомендации по безопасной эксплуатации газового оборудования и газопроводов</p> <p>П-17 - Осуществлять обоснованный выбор методов постановки, исследования и решения теплотехнических задач</p>
Технологические энергоносители предприятий	<p>ПК-3 - Способен выполнять гидравлические расчеты, расчеты тепловых схем, газовых схем с выбором оборудования и арматуры, аэродинамические расчеты и расчеты энергоэффективности, разрабатывать проектную документацию по отдельным узлам и элементам тепломеханического оборудования на основании задания руководителей</p>	<p>З-14 - Описывать основную номенклатуру технических материалов в криогенной технике, их структуру и основные свойства</p> <p>З-15 - Определять основные направления и перспективы развития теплоэнергетических систем для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей, а также систем обратного водоснабжения теплоэнергетических объектов</p> <p>З-16 - Изложить принципы управления в режимах пуска, останова и нормальной эксплуатации, схем автоматизации управления объектами с установками для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей</p> <p>З-17 - Перечислить негативные факторы теплотехнических установок для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей, их воздействия на человека и природную среду</p> <p>З-18 - Перечислить основные опасности в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей, принципы снижения травмоопасности и вредного воздействия</p> <p>У-18 - Выделять основные средства решения математических задач при расчетах теплотехнических установок для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей</p>

		<p>П-13 - Иметь практический опыт гидравлического расчета в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей</p> <p>П-14 - Иметь практический опыт расчета тепловых схем теплотехнических установок для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей</p> <p>П-15 - Предлагать методы расчета систем оборотного водоснабжения теплоэнергетических объектов</p>
	<p>ПК-22 - Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах</p>	<p>З-2 - Различать основные физические свойства жидкостей и газов при криогенных температурах</p> <p>З-3 - Интерпретировать законы сохранения и превращения энергии применительно к системам сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей</p> <p>З-4 - Объяснять термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающих в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей</p> <p>З-5 - Интерпретировать законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к установкам для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей</p> <p>З-6 - Перечислить основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей</p> <p>У-2 - Анализировать с точки зрения термодинамики циклы в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД</p> <p>У-3 - Анализировать с точки зрения термодинамики рабочие процессы в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых</p>

		<p>смесей; определять параметры их работы, тепловой эффективности</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт расчета передаваемых тепловых потоков в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей, а также установках систем обратного водоснабжения теплоэнергетических объектов</p> <p>П-3 - Разрабатывать рекомендации и рассчитывать процессы тепломассопереноса в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей</p> <p>Д-1 - Уверенно ориентироваться в нестандартных ситуациях</p>
--	--	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Технологические энергоносители
предприятий

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Прошин Александр Сергеевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	теплоэнергетики и теплотехники
2	Щербинин Константин Андреевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	теплоэнергетики и теплотехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

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, абсорбционные 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 двухкратной 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 воздуходелительных установок	Классификация и маркировка установок для разделения воздуха. Основные типы технологических схем для разделения воздуха и получения углекислого газа из дымовых газов.
P9	Особенности эксплуатации установок для разделения газов	Требования охраны труда, противопожарной техники при проектировании и эксплуатации воздуходелительных 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, воздухохранилища, продувочные баки. Типы, технологические характеристики. Система охлаждения. Влияние эффективности охлаждения компрессоров на технико-экономические показатели компрессорной станции.
P12	Транспортирование сжатого воздуха	Потери при транспортировании сжатого воздуха. Расчет воздухопроводов. Оборудование воздухопроводов.
P13	Техническое водоснабжение компрессорных станций	Назначение, классификация, схемы систем технического водоснабжения. Требования к качеству воды. Методика определения потребности воды для компрессорных установок.
P14	Оборотная система водоснабжения	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.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-22 - Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования	Д-1 - Уверенно ориентироваться в нестандартных ситуациях

			теплоты в теплотехнических установках и системах	
--	--	--	---	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технологические энергоносители предприятий

Электронные ресурсы (издания)

1. Парамонов, А. М.; Технологические энергоносители предприятий : учебное пособие.; Омский государственный технический университет (ОмГТУ), Омск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493427> (Электронное издание)

Печатные издания

1. ; Общий курс процессов и аппаратов химической технологии : Учебник для вузов: В 2 кн. Кн. 1. ; Логос, Москва; 2002 (1 экз.)

2. , Айнштейн, В. Г.; Общий курс процессов и аппаратов химической технологии : Учебник для вузов: В 2 кн. Кн. 2. ; Логос, Москва; 2002 (1 экз.)

3. Парамонов , А. М.; Системы воздухообеспечения предприятий : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям 140104 - "Пром. теплоэнергетика" и 140106 - "Энергообеспечение предприятий" направления подгот. 140100 - "Теплоэнергетика".; Лань, Санкт-Петербург; 2011 (16 экз.)

4. , Архаров, А. М., Буткевич, И. К.; Машины низкотемпературной техники. Криогенные машины и инструменты : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Холодильная, криогенная техника и кондиционирование" направления подготовки "Энергомашиностроение" и "Техника и физика низких температур" направления подготовки "Техническая физика".; МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва; 2015 (1 экз.)

5. , Розенгарт, Ю. И., Теверовский, Б. З.; Теплоэнергетика металлургических заводов : Учебник для вузов.; Металлургия, Москва; 1985 (55 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://elar.urfu.ru/>

<https://elibrary.ru/contents>

<https://www.libnauka.ru/>

<http://www.biblioclub.ru/>

<http://elibrary.ru/>

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.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Библиотека нормативно-технической литературы Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технологические энергоносители предприятий

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	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	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы трансформации теплоты

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Прошин Александр Сергеевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	теплоэнергетики и теплотехники
2	Щербинин Константин Андреевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	теплоэнергетики и теплотехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение. Эксергический метод термодинамического анализа.	Назначение трансформаторов тепла. Классификация. Области применения трансформаторов тепла. Эксергический метод термодинамического анализа трансформаторов тепла. Определение эксергии различных видов энергии. Коэффициенты работоспособности. Применение эксергетического метода анализа к установкам и системам. Эксергетический КПД, энергетический и эксергетический балансы..
P2	Парожидкостные холодильные машины и установки	Парожидкостные компрессионные холодильные и теплонасосные установки. Реальные процессы работы парожидкостных трансформаторов тепла. Схемы одноступенчатых и многоступенчатых трансформаторов тепла, метод расчета. Определение коэффициента трансформации и КПД.
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 теплоты	Абсорбционные трансформаторы тепла непрерывного действия. Методика расчета параметров абсорбционных установок. Оценка эффективности трансформаторов тепла.
P5	Струйные трансформаторы теплоты	Принципиальные схемы струйных трансформаторов тепла. Газодинамические функции, необходимые для расчета струйных аппаратов.

Р6	Газовые трансформаторы теплоты	Особенности процессов газовых трансформаторов тепла. Преимущества и недостатки газовых установок. Основные показатели. Схемы и реальные процессы работы газовых трансформаторов тепла. Вихревые трансформаторы тепла, их особенности и преимущества.
Р7	Теплонасосные установки	Схемы теплогенерирующих систем с использованием тепловых насосов. Перспективы использования тепловых насосов.
Р8	Термоэлектрические трансформаторы теплоты	Термоэлектрические трансформаторы тепла. Эффект Пелетье. Термомагнитные трансформаторы тепла. Эффект Эттингсхаузена. Схема и принцип работы. Метод адиабатного размагничивания. Получение ультранизких криогенных температур.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности	ПК-3 - Способен выполнять гидравлические расчеты, расчеты тепловых схем, газовых схем с выбором оборудования и арматуры, аэродинамические расчеты и расчеты энергоэффективности, разрабатывать проектную документацию по отдельным узлам и элементам тепломеханического оборудования на основании задания руководителей	З-11 - Изложить методику расчета холодильных машин

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы трансформации теплоты

Электронные ресурсы (издания)

1. Лифенцева, Л. В., Шишкина, Н. В.; Теплотехника : учебное пособие.; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, Кемерово; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141513> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Архаров, А. М., Буткевич, И. К.; Машины низкотемпературной техники. Криогенные машины и инструменты : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Холодильная, криогенная техника и кондиционирование" направления подготовки "Энергомашиностроение" и "Техника и физика низких температур" направления подготовки "Техническая физика".; МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва; 2015 (1 экз.)
2. Гершкович, В. Ф.; Тепловые насосы. Реализованные проекты и нереализованные возможности : по материалам вып. информ. сб. "Энергосбережение в зданиях".; КиевЗНИИЭП, Киев; 2004 (1 экз.)
3. Везиришвили; Энергосберегающие теплонасосные системы тепло- и хладоснабжения; Изд-во МЭИ, Москва; 1994 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://elar.urfu.ru/>

<https://elibrary.ru/contents>

<https://www.libnauka.ru/>

<http://www.biblioclub.ru/>

<http://elibrary.ru/>

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.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Библиотека нормативно-технической литературы Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы трансформации теплоты

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		санитарными правилами и нормами	
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Системы газоснабжения

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Павлюк Елена Юрьевна	кандидат технических наук, доцент	доцент	Теплоэнергетики и теплотехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Источники газоснабжения	Основные термины и определения в соответствии с СП 62.13330.2011 (Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002 "Газораспределительные системы"), ФНП "Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления", Федеральный закон от 31.03.99 № 69-ФЗ "О газоснабжении в Российской Федерации". Природные и искусственные газы. Месторождения углеводородных газов. Объемы добычи и потребления. Свойства углеводородных газов. Подготовка к использованию. Нормы расхода и режимы потребления газов. Сжиженный природный газ (СПГ). Получение и регазификация СПГ. Сжиженные углеводородные газы (СУГ). Получение и регазификация СУГ. Подготовка СУГ к сжиганию в котлах в качестве аварийного и резервного топлива.
P2	Газораспределение	Магистральные газопроводы. Газохранилища. Газорегуляторные станции (ГРС). Разводящие газопроводы. Устройство городских газопроводов. Типы систем распределения газа. Подземные газопроводы. Надземные газопроводы. Размещение отключающих устройств. Сооружения на газопроводе. Внутренние газопроводы. Методы расчета газопроводов. Таблицы и номограммы. Материалы и арматура газопроводов. Защита газопроводов от коррозии. Газорегуляторные пункты (ГРП) и установки (ГРУ). Размещение ГРП и ГРУ. Шкафные ГРП (ГРПШ). Регуляторы давления. Предохранительные запорные и сбросные устройства. Фильтры газовые. Счетчики газа.

РЗ	Газопотребление	<p>Определение расчетного расхода газа. Присоединение предприятий к газопроводам. Газорегуляторные пункты и установки предприятий. Газоснабжение цехов. Требования к агрегатам, использующим газомое топливо.</p> <p>Предохранительные взрывные клапаны. Газовое оборудование котлов, печей, сушильных установок. Применение газовых горелок инфракрасного излучения для отопления.</p> <p>Газоснабжение ГТУ, ПГУ и ГПА. Безопасность эксплуатации газового оборудования и сетей. Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления.</p>
----	-----------------	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности	ПК-3 - Способен выполнять гидравлические расчеты, расчеты тепловых схем, газовых схем с выбором оборудования и арматуры, аэродинамические расчеты и расчеты энергоэффективности, разрабатывать проектную документацию по отдельным узлам и элементам тепломеханического оборудования на основании задания руководителя	У-20 - Оценивать эффективность работы газового оборудования в эксплуатационных режимах

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Системы газоснабжения

Электронные ресурсы (издания)

1. Колпакова, Н. В.; Газоснабжение : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/68425.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ионин, А. А.; Газоснабжение: : учебник.; Лань, Санкт-Петербург; 2012 (20 экз.)
2. Колибаба, О. Б.; Основы проектирования и эксплуатации систем газораспределения и газопотребления : учебное пособие.; Лань, Санкт-Петербург; 2013 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://elar.urfu.ru/>

<https://elibrary.ru/contents>

[https://www.libnauka.ru /](https://www.libnauka.ru/)

<http://www.biblioclub.ru/>

<http://elibrary.ru/>

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.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Библиотека нормативно-технической литературы Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Системы газоснабжения

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		санитарными правилами и нормами	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	
--	--	---	--