

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.06.2024 17:20:28
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина»
(Технологии. Дизайн. Искусство.)

Институт Химических технологий и промышленной экологии
Кафедра Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологические энергоносители и энергосистемы предприятий»

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки/Специальность	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)/Специализация	Промышленная теплоэнергетика
Срок освоения образовательной программы по заочной форме обучения	4 г 6 м
Форма обучения	очно-заочная

Рабочая программа учебной дисциплины «Технологические энергоносители и энергосистемы предприятий» основной профессиональной образовательной программы высшего образования рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭТПЭИБ, протокол № 9 от 15.03.2024 г.

Разработчик рабочей программы учебной дисциплины:

1. доцент Г.И. Первак
- Заведующий кафедрой О.И. Седляров

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Технологические энергоносители и энергосистемы предприятий» изучается в 8 семестре 4 курса.

Курсовая работа - не предусмотрена.

1.1 Форма промежуточной аттестации:

8 семестр – зачет

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Технологические энергоносители и энергосистемы предприятий» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, цикла Б1. В.8

Изучение дисциплины опирается на результаты освоения образовательной программы предыдущего уровня.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- Техническая термодинамика,
- Физика,
- Теплофизика,
- Безопасность жизнедеятельности,
- Экология,
- Газодинамика,
- Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии,
- Нагнетатели, тепловые двигатели и энергетические установки,
- Тепломассообмен,
- Учебная практика. Ознакомительная практика,
- Производственная практика. Проектная практика.

Результаты обучения по учебной дисциплине «Технологические энергоносители и энергосистемы предприятий» используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Кинетическая теория теплоты,
- Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха на промышленных предприятиях,
- Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии,
- Производственная практика. Научно-исследовательская работа.
- Производственная практика. Преддипломная практика.

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭНЕРГОНОСИТЕЛИ И ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЙ»

Целью освоения учебной дисциплины «Технологические энергоносители и энергосистемы предприятий» является:

- получение обучающимися знаний, умений и навыков улучшения деятельности предприятия на основе применения современных технологических энергоносителей и энергосистем ,
- формирование целостного системного представления о видах технологических энергоносителей и энергосистем предприятий,

- формирование умений в разработке и внедрения схем энергосистем , поддержки их работоспособности, анализа и использования основных нормативных документов по правовым вопросам в области передачи энергии,
 - формирование навыков обеспечения технологическими энергоносителями энергосистем с использованием существующих средств и методов,
 - формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине,
 - формирование понимания основ передачи энергии,
 - дать представление об установках, в которых осуществляется процесс передачи энергии
 - дать представление о классификации технологических энергоносителей и энергосистем,
 - получение сведений об основных схемах энергосистем ,
 - научить использовать методики расчета отдельных элементов и в целом энергосистем,
 - знакомство с основными видами рабочих агентов, их характеристиками и свойствами.
- Результатом обучения по учебной дисциплине «Технологические энергоносители и энергосистемы» является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками, и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1 Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине «Технологические энергоносители и энергосистемы предприятий»:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>ПК-2 Способен использовать типовые методы расчетов при обеспечении процессов объектов профессиональной деятельности.</p>	<p>ИД-ПК-2.1 Расчет типовыми методами технологических процессов генерации энергии. ИД-ПК-2.2 Расчет типовыми методами технологических процессов транспортировки энергии.</p>	<p>Использует и демонстрирует типовые методы расчета технологических процессов в энергосистемах при транспортировке и генерации энергии.</p>
<p>ПК-3 Способен разрабатывать схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.</p>	<p>ИД-ПК-3.1 Разработка элементов схем размещения объектов в профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства. ИД-ПК-3.2 Подбор стандартного технологического оборудования при расчете и проектировании объектов промышленной теплоэнергетики.</p>	<p>Способен применить и обосновать разработку элементов схем размещения энергосистем в соответствии с технологией производства.</p> <p>Демонстрирует понимание в подборе стандартного технологического оборудования при проведении тепловых, конструктивных, гидравлических расчетов и проектировании энергосистем.</p>

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очно-заочной форме обучения	3	з.е.	96	час.
--------------------------------	---	------	----	------

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
Установочный семестр – 8 семестр	зачет	96	18	8	8			62	
Всего:		96	18	8	8			62	

3.2 Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очно-заочная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы					Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа						
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные задания ¹	Практическая подготовка ² , час			
Восьмой семестр								
ПК-2: ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.2 ПК-3: ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.2	Введение. Технологические энергоносители и их виды.					4	Формы текущего контроля по введению: 1. устный опрос. 2. реферат.	
	Тема 1.1 Виды технологических энергоносителей, их общая характеристика, параметры, применение в промышленности и быту, Требования и свойства предъявляемые к энергоносителям.	0,9						
	Раздел 1. Варианты энергопроизводства.					4	Формы текущего контроля по разделу 1: 1. устный опрос. 2. реферат.	
	Тема 1.1 Раздельное, смешанное, комбинированное энергопроизводство.	0,9						
	Тема 1.2 Энергопроизводящие и энергопреобразовывающие установки.	0,9						
ПК-2: ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.2 ПК-3: ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.2	Раздел 2. Системы теплоснабжения.					9	Формы текущего контроля по разделу 2: 1. устный опрос. 2. реферат. 3. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ. 4. защита лабораторных работ.	
	Тема 2.1 Потребители и регулирование отпуска теплоты. Рациональные методы использования топливных ресурсов для теплоснабжения.	0,9						
	Тема 2.2 Термодинамические основы теплофикации. Энергетическая эффективность теплофикации. Тепловая экономичность ТЭЦ.	0,9						
	Практическое занятие № 2.1 Решение ситуационных задач: горячая вода как технологический энергоноситель.		1					
	Практическое занятие № 2.2		0,5					

	Решение ситуационных задач: холодная вода как технологический энергоноситель.						
	Практическое занятие № 2.3 Водоподготовка для тепловых сетей.		0,5				
	Лабораторная работа № 2.1 Тепловой насос как вариант системы теплоснабжения.			1			
	Лабораторная работа № 2.2 Автоматизированное моделирование тепловой схемы ЦТП.			0,5			
ПК-2:	Раздел 3. Системы топливоснабжения.					9	Формы текущего контроля по разделу 3: 1. устный опрос. 2. реферат. 3. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ. 4. защита лабораторных работ.
ИД-ПК-2.1	Тема 3.1	0,9					
ИД-ПК-2.2	Виды энергетического топлива и его характеристика.						
ПК-3:	Промышленные котельные установки, ТЭС, ТЭЦ.						
ИД-ПК-3.1	Тема 3.2	0,9					
ИД-ПК-3.2	Топливное хозяйство при использовании твердого, жидкого, газообразного топлива. Возобновляемые источники энергии.						
	Тема 3.3	0,9					
	Охрана воздушного и водного бассейна от выбросов ТЭС.						
	Практическое занятие № 3.1		0,5				
	Решение ситуационных задач по циклам ПХМ с детандером.						
	Практическое занятие № 3.2		0,5				
	Необратимые потери действительных циклов.						
	Лабораторная работа № 3.1			1			
	Потребители природного газа. Системы автоматического контроля потерь давления в газопроводах.						
	Лабораторная работа № 3.2			0,5			
	Компьютерное моделирование гидравлического расчета газопровода.						
ПК-2:	Раздел 4. Системы водоснабжения.					9	Формы текущего контроля по разделу 4: 1. устный опрос.
ИД-ПК-2.1	Тема 4.1	0,9					
ИД-ПК-2.2	Источники водоснабжения и водопотребления. Водо-						

ПК-3: ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.2	проводная сеть. Водоприемные устройства.						2. реферат. 3. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ. 4. защита лабораторных работ.
	Тема 4.2 Требования к качеству воды и методы её обработки, реагентное хозяйство. Сооружения предварительной обработки воды (фильтрование, обеззараживание, дезодорация). Водоочистительные комплексы.	0,9					
	Тема 4.3 Производственное водоснабжение. Основы проектирования систем водоснабжения.	0,9					
	Практическое занятие № 4.1 Решение ситуационных задач по рабочим веществам для систем водоснабжения.		1				
	Практическое занятие № 4.2 Свойства рабочих веществ для производственного водоснабжения.		1				
	Лабораторная работа № 4.1 Нормы расхода воды. Проектирование производственного водоснабжения.			0,5			
	Лабораторная работа № 4.2 Автоматизированный гидравлический расчет водопроводной сети.			0,5			
ПК-2: ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.2 ПК-3: ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.2	Раздел 5. Системы воздухообеспечения.					9	Формы текущего контроля по разделу 5: 1. устный опрос. 2. реферат. 3. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ. 4. защита лабораторных работ.
	Тема 5.1 Системы производства и распределения сжатого воздуха. Технологическая схема компрессорной станции. Системы охлаждения, смазки компрессоров и очистка воздуха.	0,9					
	Тема 5.2 Регулирование подачи сжатого воздуха к потребителям. Техника безопасности и охрана труда.	0,9					
	Тема 5.3 Системы вентиляции, очистка вентиляционного воздуха, тепловлажностная обработка и осушка воздуха. Системы кондиционирования воздуха.	0,9					

	Практическое занятие № 5.1 Решение ситуационных задач по расчету подачи сжатого воздуха к потребителям.		0,5				
	Практическое занятие № 5.2 Решение ситуационных задач по расчету подачи воздуха на систему вентиляции.		0,5				
	Лабораторная работа № 5.1 Общая технологическая схема компрессорной станции.(КС). Графики нагрузки и регулирование производительности КС.			1			
	Лабораторная работа № 5.2 Выбор функциональных блоков при проектировании сетей сжатого воздуха.			1			
ПК-1:	Раздел 6. Системы холодоснабжения.					9	Формы текущего контроля по разделу 6: 1. устный опрос. 2. реферат. 3. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ. 4. защита лабораторных работ.
ИД-ПК-1.1	Тема 6.1	0,9					
ИД-ПК-1.2	Системы производства и распределения искусственного холода. Рабочие агенты, хладоносители.						
ПК-2:	Тема 6.2	0,9					
ИД-ПК-2.2	Схема и компоновка оборудования холодильных установок. Агрегатирование.						
	Тема 6.3	0,9					
	Низкотемпературная тепловая изоляция холодильных установок.						
	Практическое занятие № 6.1 Регенеративный теплообмен в парожидкостных трансформаторах тепла.		0,5				
	Практическое занятие № 6.2 Агрегатирование в математических моделях.		0,5				
	Лабораторная работа № 6.1 Идеальная и реальная холодильная и криогенная установки.			0,5			
	Лабораторная работа № 6.2 Многоступенчатое сжатие.			0,5			
ПК-1:	Раздел 7. Системы обеспечения предприятий про-					9	Формы текущего контроля по раз-

ИД-ПК-1.1	дуктами разделения воздуха.						делу 7: 1. устный опрос. 2. реферат. 3. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ. 4. защита лабораторных работ. 5. индивидуальная домашняя работа
ИД-ПК-1.2	Тема 7.1	0,9					
ПК-2:	Свойства газовых смесей. Характеристика потребительского и технологического кислорода, азота, аргона.						
ИД-ПК-2.2	Тема 7.2	0,9					
	Ожижение и замораживание газов.						
	Тема 7.3	0,9					
	Схема Линда, Гейланда.						
	Практическое занятие № 7.1		0,5				
	Анализ свойств кислорода, азота, аргона.						
	Практическое занятие № 7.2		0,5				
	Решение ситуационных задач по расчету и выбору промежуточного давления.						
	Лабораторная работа № 7.1			0,5			
	Ожижение и замораживание газов.						
	Лабораторная работа № 7.2			0,5			
	Компьютерное моделирование технологической схемы станции разделения воздуха.						
	Зачет						Тестирование в устной форме
	ИТОГО за восьмой семестр	18	8	8		62	
	ИТОГО за весь период	18	8	8		62	

3.3 Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Введение	Технологические энергоносители и их виды.	
Тема 1.1	Виды технологических энергоносителей, их общая характеристика, параметры, применение в промышленности и быту, Требования и свойства предъявляемые к энергоносителям.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Виды технологических энергоносителей 2. Общая характеристика технологических энергоносителей, их параметры. 3. Применение технологических энергоносителей в промышленности и быту. 4. Требования и свойства, предъявляемые к технологическим энергоносителям.
Раздел 1	Варианты энергопроизводства.	
Тема 1.1	Раздельное, смешанное, комбинированное энергопроизводство.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Виды вариантов энергопроизводства. 2. Виды энергосистем. 3. Раздельное энергопроизводство. 4. Смешанное энергопроизводство. 5. Комбинированное энергопроизводство.
Тема 1.2	Энергопроизводящие и энергопреобразовывающие установки.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Виды теплоэнергетических установок и систем. 2. Энергопроизводящие установки и системы. 3. Энергопреобразовывающие установки и системы.
Раздел 2	Системы теплоснабжения.	
Тема 2.1	Потребители и регулирование отпуска теплоты. Рациональные методы использования топливных ресурсов для теплоснабжения.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Потребители и регулирование отпуска теплоты 2. Рациональные методы использования топливных ресурсов для теплоснабжения. 3. Выбор теплоносителя и системы теплоснабжения. 4. Сверхдальняя транспортировка теплоты.
Тема 2.2	Термодинамические основы теплофикации. Энергетическая эффективность теплофикации. Тепловая экономичность ТЭЦ.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Термодинамические основы теплофикации. 2. Энергетическая эффективность теплофикации. 3. Тепловая экономичность ТЭЦ. 4. Экономия топлива при использовании вторичных энергоресурсов и природной теплоты.
Раздел 3	Системы топливоснабжения.	
Тема 3.1	Виды энергетического топлива и его характеристика. Промышленные котельные установки, ТЭС, ТЭЦ.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Виды энергетического топлива и его характеристика. 2. Полное и неполное горение топлива. 3. Промышленные котельные установки, ТЭС, ТЭЦ и их характеристики, показатели тепловой экономичности.
Тема 3.2	Топливное хозяйство при использовании твердого, жидкого, газообразного топлива. Возобновляемые источники энергии.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Топливное хозяйство при использовании твердого, жидкого, газообразного топлива. 2. Возобновляемые источники энергии. 3. Невозобновляемые источники энергии.
Тема 3.3	Охрана воздушного и водного бассейна от выбросов ТЭС.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Охрана воздушного и водного бассейна от выбросов ТЭС. 2. Вредные вещества продуктов сгорания топлива. 3. Снижение выбросов в атмосферу. 4. Сточные воды ТЭС и котельных.
Раздел 4	Системы водоснабжения.	
Тема 4.1	Источники водоснабжения и водопотребления. Водопроводная сеть. Водоприемные устройства.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Источники водоснабжения и водопотребления. 2. Водопроводная сеть. 3. Водоприемные устройства.
Тема 4.2	Требования к качеству воды и методы её обработки, реагентное хозяйство.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Требования к качеству воды и методы её обработки, реагентное хозяйство.

	ство. Сооружения предварительной обработки воды (фильтрование, обеззараживание, дезодорация). Водоочистительные комплексы.	2. Сооружения предварительной обработки воды (фильтрование, обеззараживание, дезодорация). 3. Водоочистительные комплексы.
Тема 4.3	Производственное водоснабжение. Основы проектирования систем водоснабжения	1. Производственное водоснабжение. 2. Техническое водоснабжение. 3. Основы проектирования систем водоснабжения
Раздел 5	Системы воздухообеспечения.	
Тема 5.1	Системы производства и распределения сжатого воздуха. Технологическая схема компрессорной станции. Системы охлаждения, смазки компрессоров и очистка воздуха.	1. Системы производства и распределения сжатого воздуха. 2. Технологическая схема компрессорной станции. 3. Системы охлаждения, смазки компрессоров и очистка воздуха.
Тема 5.2	Регулирование подачи сжатого воздуха к потребителям. Техника безопасности и охрана труда.	1. Регулирование подачи сжатого воздуха к потребителям. 2. Техника безопасности и охрана труда.
Тема 5.3	Системы вентиляции, очистка вентиляционного воздуха, тепловлажностная обработка и осушка воздуха. Системы кондиционирования воздуха.	1. Системы вентиляции. 2. Очистка вентиляционного воздуха. 3. Тепловлажностная обработка и осушка воздуха. 4. Системы кондиционирования воздуха.
Раздел 6	Системы холодоснабжения.	
Тема 6.1	Системы производства и распределения искусственного холода. Рабочие агенты, хладоносители	1. Системы производства и распределения искусственного холода. 2. Применение холодильной и криогенной техники. 3. Рабочие агенты, хладоносители. 4. Схема системы непосредственного охлаждения безнасосного типа. 5. Схема установки рассольного охлаждения.
Тема 6.2	Схема и компоновка оборудования холодильных установок. Агрегатирование.	1. Схема и компоновка оборудования холодильных установок. 2. Агрегатирование: компрессорные, компрессорно-конденсаторные, аппаратные, комплексные агрегаты.
Тема 6.3	Низкотемпературная тепловая изоляция холодильных установок.	1. Низкотемпературная тепловая изоляция холодильных установок. 2. Низкотемпературная тепловая изоляция криогенных установок
Раздел 7	Системы обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха.	
Тема 7.1	Свойства газовых смесей. Характеристика потребителей технического и технологического кислорода, азота, аргона.	1. Свойства и характеристика газовых смесей. 2. Характеристика потребителей технического и технологического кислорода, азота, аргона. 3. Области применения кислорода, азота, аргона.
Тема 7.2	Ожижение и замораживание газов.	1. Ожижение газов. 2. Замораживания газов.
Тема 7.3	Схема Линда, Гейланда.	1. Схема Линда. 2. Схема Гейланда.

3.4 Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям, практическим и экзаменам;
- изучение разделов/тем, не выносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;
- написание рефератов на проблемные темы;
- подготовка рефератов;
- подготовка к контрольной работе;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед зачетом;
- консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем, базовых понятий учебных дисциплин профильного/родственного бакалавриата, которые формировали ОПК и ПК, в целях обеспечения преемственности образования.

Перечень разделов/тем, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ п/п	Наименование раздела/темы учебной дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость в часах
1	3	4	5	6
Семестр № 8				
Введение	Технологические энергоносители и их виды.			
Тема 1.1	Виды технологических энергоносителей, их общая характеристика, параметры, применение в промышленности и быту, Требования и свойства предъявляемые к энергоносителям.	Подготовить конспект первоисточника, реферат, подготовка к лекциям, к устному опросу.	Устный опрос, реферат	4
Раздел 1	Варианты энергопроизводства.			
Тема 1.1	Раздельное, смешанное, комбинированное энергопроизводство.	Подготовить конспект первоисточника, реферат, подготовка к лекциям, к устному опросу.	Устный опрос, реферат	4
Тема 1.2	Энергопроизводящие и энергопреобразующие установки.			
Раздел 2	Системы теплоснабжения.			
Тема 2.1	Потребители и регулирование отпуска теплоты. Рациональные методы использования топлив-	Подготовить конспект первоисточника, реферат, подготовка к	Устный опрос, реферат, письменный	9

	ных ресурсов для теплоснабжения.	лекциям и лабораторным работам, к устному опросу.	отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ, защита лабораторных работ.	
Тема 2.2	Термодинамические основы теплофикации. Энергетическая эффективность теплофикации. Тепловая экономичность ТЭЦ.			
Раздел 3	Системы топливоснабжения.			
Тема 3.1	Виды энергетического топлива и его характеристика. Промышленные котельные установки, ТЭС, ТЭЦ.	Подготовить конспект первоисточника, реферат, подготовка к лекциям и лабораторным работам, к устному опросу.	Устный опрос, реферат, письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ, защита лабораторных работ.	9
Тема 3.2	Топливное хозяйство при использовании твердого, жидкого, газообразного топлива. Возобновляемые источники энергии.			
Тема 3.3	Охрана воздушного и водного бассейна от выбросов ТЭС.			
Раздел 4	Системы водоснабжения.			
Тема 4.1	Источники водоснабжения и водопотребления. Водопроводная сеть. Водоприемные устройства.	Подготовить конспект первоисточника, реферат, подготовка к лекциям и лабораторным работам, к устному опросу.	Устный опрос, реферат, письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ, защита лабораторных работ.	9
Тема 4.2	Требования к качеству воды и методы её обработки, реагентное хозяйство. Сооружения предварительной обработки воды (фильтрование, обеззараживание, дезодорация). Водоочистительные комплексы.			
Тема 4.3	Производственное водоснабжение. Основы проектирования систем водоснабжения			
Раздел 5	Системы воздухообеспечения.			
Тема 5.1	Системы производства и распределения сжатого воздуха. Технологическая схема компрессорной станции. Системы охлаждения, смазки компрессоров и очистка воздуха.	Подготовить конспект первоисточника, реферат, подготовка к лекциям и лабораторным работам, к устному опросу.	Устный опрос, реферат, письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ, защита лабораторных работ.	9
Тема 5.2	Регулирование подачи сжатого воздуха к потребителям. Техника безопасности и охрана труда.			
Тема 5.3	Системы вентиляции, очистка вентиляционного воздуха, тепловлажностная обработка и осушка воздуха. Системы кондиционирования воздуха.			
Раздел 6	Системы холодоснабжения.			
Тема 6.1	Системы производства и распределения искусственного холода. Рабочие агенты, хладоносители	Подготовить конспект первоисточника, реферат, подготовка к лекциям и лабораторным работам, к устному опросу.	Устный опрос, реферат, письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ, защита лабораторных работ.	9
Тема 6.2	Схема и компоновка оборудования холодильных установок. Агрегатирование.			
Тема 6.3	Низкотемпературная тепловая изоляция холодильных установок.			
Раздел 7	Системы обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха.			
Тема 7.1	Свойства газовых смесей. Характеристика потребителей технического и технологического кислорода, азота, аргона.	Подготовить конспект первоисточника, реферат, подготовка к лекциям и лабораторным работам, к устному опросу. Подготовка к тестированию. выполнить индивидуальные задания.	Устный опрос, реферат, письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ Индивидуальные домашние работы, защита лабораторных работ.	9
Тема 7.2	Ожижение и замораживание газов.			
Тема 7.3	Схема Линда, Гейланда.			

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

4.1 Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пяти-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	универсальной(-ых) компетенции(-й) ³	Показатели уровня сформированности общепрофессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
высокий	85 – 100	отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено		ПК-2 ИД-ПК-2.1, ИД-ПК-2.2 ПК-3 ИД-ПК-3.1, ИД-ПК-3.2	<p>Обучающийся приводит полную четкую аргументацию выбранного решения на основе качественно сделанного анализа;</p> <ul style="list-style-type: none"> - показывает хорошие теоретические знания, имеет собственную обоснованную точку зрения на проблему и использует достижения науки и техники, передовой и зарубежный опыт в области трансформации теплоты; - может обеспечивать управление качеством в технологической системе в теплоэнергетике; - разбирается в видах термотрансформаторов; - умеет работать со стандартами ИСО 9000; - способен организовать и проводить научные исследования, связанные с улучшением качества разрабатываемых проектов и программ; - умеет проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; - способен выявлять различные виды брака и уста-

повышенный	65 – 84	хорошо/ зачтено (хорошо)/ зачтено		<p>навливать причины его появления;</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать предложения по предупреждению и ликвидации брака и в технологических процессах. <p>Обучающийся приводит подробную аргументацию выбранного решения на основе качественно сделанного анализа;</p> <ul style="list-style-type: none"> - показывает хорошие теоретические знания; - использует достижения науки и техники, передовой и зарубежный опыт в области трансформации теплоты; - умеет разбираться в видах термотрансформаторов; - умеет работать со стандартами ИСО 9000; - способен проводить научные исследования, связанные с улучшением качества разрабатываемых программ; - умеет проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; - способен выявлять различные виды брака и навливать причины его появления
базовый	41 – 64	удовлетворительно/ зачтено (удовлетворительно)/ зачтено	–	<p>Обучающийся показывает достаточные теоретические знания;</p> <ul style="list-style-type: none"> - использует достижения науки и техники, передовой и зарубежный опыт в области трансформации теплоты; - умеет разбираться в видах термотрансформаторов; - может работать со стандартами ИСО 9000; - умеет проводить частичные работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;

- способен выявлять отдельные виды брака и устанавливать причины его появления

низкий

0 – 40

неудовлетворительно/
не зачтено

Обучающийся:

- демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;
- испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;
- не способен проанализировать задачу;
- не владеет принципами решения задач;
- выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя;
- допускает грубые ошибки при определении идеальных термодинамических циклов, не знает параметры состояния рабочего тела и термодинамические процессы;
- не умеет определять тепловые и теплофизические величины, характеризующие термодинамические процессы, определять зависимость параметров состояния идеального газа;
- демонстрирует частичное освоенное знание о разработке схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства;
- демонстрирует фрагментарное владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности;
- обладает фрагментами знаний нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности;
- имеет частично освоенное умение разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности;
- ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Технологические энергоносители и энергосистемы предприятий» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю), указанных в разделе 2 настоящей программы.

5.1 Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№п/п	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
1.	Для текущей аттестации: примерные вопросы к собеседованию для входного контроля	<ol style="list-style-type: none">1. Основные параметры состояния газа2. Что такое теплота и работа3. Уравнение состояния идеального газа4. Теплоемкость5. Количество теплоты6. Что такой термодинамический процесс7. Равновесные и неравновесные процессы8. Обратимые и необратимые процессы9. Внутренняя энергия рабочего тела10. Формулировка первого закона термодинамики $dq=du+de$11. Энтальпия12. Изохорный процесс (в PV координатах)13. Изобарный процесс (в PV координатах)14. Изотермический процесс (в PV координатах)15. Адиабатный процесс (в PV координатах)16. Второй закон термодинамики, формулировка второго закона термодинамики17. Цикл Карно прямой и обратный18. Энтропия19. Относительная и абсолютная влажность20. Влажность21. Процесс конвекции22. Процесс теплопроводности23. Процесс теплового излучения

		24. Теплопроводность 25. Теплопередача																		
2.	Задания для подготовки к контрольным работам: Контрольная работа №1 «Основы термодинамических процессов трансформации теплоты»	<table border="1"> <thead> <tr> <th>№ варианта</th> <th>№ вопроса</th> <th>Наименование вопроса</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">1</td> <td>1</td> <td>Криогенные установки.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Что такое трансформация теплоты?</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">2</td> <td>1</td> <td>Что такое рефрижераторы? Их виды.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Типы трансформаторов.</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">3</td> <td>1</td> <td>Что называют холодопроизводительностью?</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Общее устройство и принцип работы.</td> </tr> </tbody> </table>	№ варианта	№ вопроса	Наименование вопроса	1	1	Криогенные установки.	2	Что такое трансформация теплоты?	2	1	Что такое рефрижераторы? Их виды.	2	Типы трансформаторов.	3	1	Что называют холодопроизводительностью?	2	Общее устройство и принцип работы.
№ варианта	№ вопроса	Наименование вопроса																		
1	1	Криогенные установки.																		
	2	Что такое трансформация теплоты?																		
2	1	Что такое рефрижераторы? Их виды.																		
	2	Типы трансформаторов.																		
3	1	Что называют холодопроизводительностью?																		
	2	Общее устройство и принцип работы.																		
3.	Контрольная работа №2 «Процессы кипение и конденсация в термотрансформаторах»	<p>Вариант 1. Определить кратность циркуляции раствора в водоаммиачной абсорбционной установке, если известно, что температура испарения хладагента составляет $t_0 = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$, температура конденсации и абсорбции $t_K = t_a = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, температура генерации $t_g = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$.</p> <p>Вариант 2. Определить интервал дегазации и кратность циркуляции в водоаммиачной абсорбционной установке, если температура испарения хладагента $t_0 = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$, температура охлаждающей воды на входе в аппараты $t_{B2} = t_{oc} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и на выходе из них $t_{B1} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, температура теплоносителя $t_s = 145\text{ }^{\circ}\text{C}$, минимальные разности температур в аппаратах $\Delta t = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.</p> <p>Вариант 3. Определить удельную холодопроизводительность и удельный расход тепла на выработку холода в абсорбционной водоаммиачной установке, у которой температура генерации $t_g = 130\text{ }^{\circ}\text{C}$, температура конденсации и абсорбции $t_K = t_a = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, температура испарения хладагента $t_0 = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$, эксергетический КПД установки $\eta_e = 0,5$.</p>																		
4.	Контрольная работа №3 «Виды трансформаторов теплоты»	<table border="1"> <thead> <tr> <th>№ варианта</th> <th>№ вопроса</th> <th>Наименование вопроса</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">1</td> <td>1</td> <td>Принципиальная схема и цикл одноступенчатого парокompрессионного ТТ</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Струйные ТТ и их типы</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">2</td> <td>1</td> <td>Приведите основные энергетические показатели парокompрессионного ТТ</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Схемы и принципы работы струйного аппарата</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">3</td> <td>1</td> <td>Методика расчета одноступенчатого парокompрессионного ТТ</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Пароэжекторные ХУ</td> </tr> </tbody> </table>	№ варианта	№ вопроса	Наименование вопроса	1	1	Принципиальная схема и цикл одноступенчатого парокompрессионного ТТ	2	Струйные ТТ и их типы	2	1	Приведите основные энергетические показатели парокompрессионного ТТ	2	Схемы и принципы работы струйного аппарата	3	1	Методика расчета одноступенчатого парокompрессионного ТТ	2	Пароэжекторные ХУ
№ варианта	№ вопроса	Наименование вопроса																		
1	1	Принципиальная схема и цикл одноступенчатого парокompрессионного ТТ																		
	2	Струйные ТТ и их типы																		
2	1	Приведите основные энергетические показатели парокompрессионного ТТ																		
	2	Схемы и принципы работы струйного аппарата																		
3	1	Методика расчета одноступенчатого парокompрессионного ТТ																		
	2	Пароэжекторные ХУ																		
5.	Контрольная работа №4 «Анализ термотрансформаторов теплоты»	<table border="1"> <thead> <tr> <th>№ варианта</th> <th>№ вопроса</th> <th>Наименование вопроса</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">1</td> <td>1</td> <td>Назначение трансформаторов теплоты</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Эксергетический метод анализа систем трансформаторов тепла</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">2</td> <td>1</td> <td>Схема и цикл идеального трансформатора теплоты</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Определение значения эксергии для различных видов энергии</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">3</td> <td>1</td> <td>Область использования трансформаторов тепла</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Диаграмма эксергии и энтальпии</td> </tr> </tbody> </table>	№ варианта	№ вопроса	Наименование вопроса	1	1	Назначение трансформаторов теплоты	2	Эксергетический метод анализа систем трансформаторов тепла	2	1	Схема и цикл идеального трансформатора теплоты	2	Определение значения эксергии для различных видов энергии	3	1	Область использования трансформаторов тепла	2	Диаграмма эксергии и энтальпии
№ варианта	№ вопроса	Наименование вопроса																		
1	1	Назначение трансформаторов теплоты																		
	2	Эксергетический метод анализа систем трансформаторов тепла																		
2	1	Схема и цикл идеального трансформатора теплоты																		
	2	Определение значения эксергии для различных видов энергии																		
3	1	Область использования трансформаторов тепла																		
	2	Диаграмма эксергии и энтальпии																		

6.	Тесты по дисциплине: ответ либо надо вписать, либо выбрать	<p>Тест №1 Вариант 1</p> <p>№ п/п Тестовые задания (вопросы)</p> <p>1. Тело, состоящее из атомов или молекул, обладает: 1) кинетической энергией беспорядочного движения частиц; 2) потенциальной энергией взаимодействия частиц между собой внутри тела; 3) кинетической энергией движения тела относительно других тел. Какие из перечисленных видов энергии являются составными частями внутренней энергии тела? А) только 1; Б) только 2; В) только 3; Г) 1 и 2; Д) 1 и 3; Е) 1,2 и 3.</p> <p>2. Что определяет выражение: ? А) внутреннюю энергию идеального одноатомного газа. Б) потенциальную энергию идеального одноатомного газа. В) количество теплоты в идеальном газе. Г) объем идеального газа. Д) давление идеального газа</p> <p>3. Поставьте соответствие между физическими величинами и единицами их измерения (в СИ)</p> <table border="0"> <tr> <td>1. масса газа</td> <td>а) Дж</td> </tr> <tr> <td>2. внутренняя энергия</td> <td>б) Па</td> </tr> <tr> <td>3. давление газа</td> <td>в) мЗ</td> </tr> <tr> <td>4. работа газа</td> <td>г) кг</td> </tr> <tr> <td>5. объем газа</td> <td>д) моль</td> </tr> <tr> <td>6. абсолютная температура</td> <td>е) К</td> </tr> </table> <p>4. Дополните предложение, выражающее первый закон термодинамики. Изменение внутренней энергии системы при переходе из одного состояния в другое равно ... работы сил итеплоты, переданного системе. Ответ: Сумме, внешних, количества</p> <p>5. Как называется процесс изменения состояния газа без теплообмена с окружающей средой и другими телами? А) адиабатный. Б) изобарный. В) изохорный. Г) изотермический</p> <p>6. Что служит рабочим телом в двигателе автомобиля? А) воздух. Б) вода. В) бензин. Г) поршень. Д) цилиндр</p> <p>7. В результате получения количества теплоты 20 Дж и совершения работы внутренняя энергия идеального газа увеличилась на 15 Дж. Какая работа была совершена? Ответ: 5 Дж</p> <p>8. Идеальному газу передано количество теплоты 5 Дж и внешние силы совершили над ним работу 8 Дж. Чему равна внутренняя энергия газа? Ответ: 13 Дж</p>	1. масса газа	а) Дж	2. внутренняя энергия	б) Па	3. давление газа	в) мЗ	4. работа газа	г) кг	5. объем газа	д) моль	6. абсолютная температура	е) К
1. масса газа	а) Дж													
2. внутренняя энергия	б) Па													
3. давление газа	в) мЗ													
4. работа газа	г) кг													
5. объем газа	д) моль													
6. абсолютная температура	е) К													

9. Тепловая машина за один цикл получает от нагревателя количество теплоты 10 Дж и отдает холодильнику 6 Дж. Каков КПД машины? Ответ: 0,4

10. При постоянном давлении 105 Па объем воздуха, находившегося в квартире, увеличился на 20 дм³. Какую работу совершил газ?

А) 5 \cdot 10⁶ Дж. Б) 2 \cdot 10⁶ Дж. В) 2 \cdot 10⁵ Дж. Г) 2 \cdot 10⁴ Дж. Д) 2 \cdot 10³ Дж. Е) 0 Дж

Вариант 2

№ п/п Тестовые задания (вопросы)

1. Тело, состоящее из атомов или молекул, обладает:

- 1) кинетической энергией беспорядочного движения частиц;
- 2) потенциальной энергией взаимодействия частиц между собой внутри тела;
- 3) кинетической энергией движения тела относительно других тел.

Какие из перечисленных видов энергии являются составными частями внутренней энергии тела?

А) 1,2 и 3. Б) 1 и 3 В) 1 и 2. Г) только 3 Д) только 2 Е) только 1

2. Для какого процесса изменение внутренней энергии газа равно количеству переданной теплоты?

А) изохорный; Б) изотермический; В) изобарный; Г) адиабатный.

3. Дополните предложение, выражающее закон сохранения энергии.

В замкнутой системеэнергия.....

4. Дополните предложение, выражающее первый закон термодинамики.

Количество теплоты, переданное системе, идет на ее внутренней энергии и на совершение системой над внешними телами. Ответ: изменение, работы

5. В результате получения количества теплоты 15 Дж и совершения работы внутренняя энергия идеального газа увеличилась на 20 Дж. Какая работа была совершена? Ответ: 5 Дж

6. Поставьте соответствие между физическими величинами и их обозначением:

- | | |
|----------------------------|-----------|
| 1. масса газа | а) U |
| 2. внутренняя энергия | б) p |
| 3. давление газа | в) η |
| 4. работа газа | г) m |
| 5. КПД теплового двигателя | д) A |
| 6. абсолютная температура | е) K |

7. Газ совершил работу таким образом, что в любой момент времени совершенная работа $\square A \square = - \square U \square$?
 А) изотермический. Б) изохорный В). изобарный. Г) адиабатный
 Д) это мог быть любой процесс Е) никакого процесса не было
8. Идеальный газ совершил работу 8 Дж и получил количество теплоты 5 Дж. Как изменилась внутренняя энергия газа? Ответ: уменьшилась на 3Дж
9. Что служит рабочим телом в реактивном двигателе ?
 А) турбина. Б) вода. В) горючее Г) воздух. Д) крылья
10. Тепловая машина за один цикл получает от нагревателя количество теплоты 10 Дж и отдает холодильнику 4 Дж. Каков КПД машины?
 А) - 0,67. Б) 0,6 В) 0,4. Г) 0,375 Д) 0,25.

Тест №2
 Вариант №1

1. Как известно вещество тем больше подходит для процесса внутреннего охлаждения, чем в большей степени оно способно:
- изменять энтальпию в изотермических условиях
 - изменять энтропию в изобарных условиях
 - изменять энтропию в изотермических условиях
 - изменять энтальпию в изохорных условиях
2. Способ получения низких температур с помощью адиабатного размагничивания можно использовать:
- пока гармонические колебания молекул могут нарушать упорядоченное расположение элементарных магнетиков
 - пока тепловые колебания молекул могут нарушать упорядоченное расположение элементарных магнетиков
 - пока электромагнитные колебания молекул могут нарушать упорядоченное расположение элементарных магнетиков
 - ответ не указан
3. Наилучшим материалом для охладителя основанном на эффекте Эттингсхаузена служит сплав: а.
- висмут- сурьма
 - соль-железо
 - кобальт
 - сульфат гадолиния
4. Протекания тока по материалу в котором существует разность температура выделяется или поглощается в единицу времени некоторое количество тепла называется эффект: а. Эттингсхаузен
- Пельтье

		<p>c. Томпсона d. Карно 5. Термомагнитный метод основан на использовании эффекта: a. Эттингсхаузен b. Капица c. Пельтье d. Карно 6. Термоэлектрический метод основан на использовании эффекта: a. Эттингсхаузен b. Капица c. Пельтье d. Карно</p> <p>Вариант №2</p> <p>1. Термомагнитный метод основан на использовании эффекта: a. Эттингсхаузен b. Капица c. Пельтье d. Карно 2. Ограничения и трудности в применении электрических и магнитных трансформаторов тепла: a. высокая стоимость материала b. взрывоопасность c. недолговечность d. ответ не указан 3. Термоэлектрический метод основан на использовании эффекта: a. Эттингсхаузен b. Капица c. Пельтье d. Карно 4. В электрических и магнитных трансформаторах тепла используются термодинамические системы, в которых обобщенные силы служат: a. напряженность электрического поля b. напряженность магнитного поля c. напряженность электрического или магнитного поля d. ответ не указан 5. Первая машина с одним поршнем в криорефрижераторе была выпущена фирмой: a. Сименс b. Филипс c. Самсунг d. Линкольн</p>
--	--	--

		<p>б. П.Л. Капица первым предложил и разработал: а. процесс высокого давления для ожижения воздуха</p> <p>б. процесс низкого давления для ожижения газа</p> <p>с. процесс низкого давления для ожижения воздуха</p> <p>д. процесс высокого давления для ожижения газа</p> <p>Тест №3 Вариант №1</p> <p>1. Трансформаторами тепла называются системы, в которых осуществляется:</p> <p>а) отвод энергии в форме тепла от объектов с относительно низкой температурой к приемникам тепла с более высокой температурой.</p> <p>б) подвод энергии в форме тепла к объекту с относительно низкой температурой к приемникам тепла с более высокой температурой.</p> <p>в) отвод энергии в форме тепла от объектов с относительно высокой температурой к приемникам тепла с более низкой температурой.</p> <p>г) подвод энергии в форме тепла от объектов с относительно высокой температурой к приемникам тепла с более низкой температурой.</p> <p>2. В чём заключается работа рефрижератора:</p> <p>а) подводе в окружающую среду тепла от объектов, температура ТН которых ниже температуры окружающей среды</p> <p>б) отводе в окружающую среду тепла от объектов, температура ТН которых выше температуры окружающей среды</p> <p>в) подводе в окружающую среду тепла от объектов, температура ТН которых выше температуры окружающей среды</p> <p>г) отводе в окружающую среду тепла от объектов, температура ТН которых ниже температуры окружающей среды</p> <p>3. Для снабжения теплом городских абсорбционных холодильных установок целесообразно использовать:</p> <p>а) водоаммиачные абсорбционные холодильные установки</p> <p>б) системы кондиционирования</p> <p>в) системы теплофикации</p> <p>г) бромистолитиевые абсорбционные холодильные установки</p> <p>4. Процесс выравнивания скоростей в камере смешения струйных аппаратов сопровождается: а) изменением давления</p> <p>б) изменением массы</p> <p>в) изменением силы</p> <p>г) изменением температуры</p> <p>5. До середины прошлого столетия единственными источниками охлаждения были:</p>
--	--	---

		<p>а) естественный холод и запасы льда б) запасы льда в) естественный холод г) ответ не указан</p> <p>6. Появление получения искусственного холода путем трансформации тепла коренным образом изменило: а) диапазон и масштабы использования высоких температур б) области использования высоких температур в) диапазон и масштабы использования низких температур г) области использования низких температур</p> <p>Вариант №2</p> <p>1. На какие два вида можно разделить установки для трансформации тепла по принципу работы: а) парожидкостные и газовые б) термоэлектрические и механические в) компрессионные и струйные г) сорбционные и газожидкостные</p> <p>2. Принцип работы компрессионных установок основан: а) на понижении давления посредством механического или термического воздействия на рабочий агент б) на повышении давления посредством электрического или электромагнитного воздействия на рабочий агент в) на повышении давления посредством механического или термического воздействия на рабочий агент г) на понижении давления посредством электрического или электромагнитного воздействия на рабочий агент</p> <p>3. Компрессионные установки делятся на: а) парожидкостные, газожидкостные и газовые б) компрессионные, сорбционные и струйные в) парожидкостные, сорбционные и газовые г) газожидкостные, сорбционные и компрессионные</p> <p>4. Какая энергия используется в компрессионных установках: а) внутренняя или электрическая б) механическая или потенциальная в) электромагнитная или кинетическая г) электрическая или механическая</p> <p>5. Основным аппаратом парожекторных холодильных установок служит: а) конденсатный насос б) поплавковый вентиль</p>
--	--	---

		<p>в) струйный эжектор г) дроссельный вентиль б. Принцип работы сорбционных установок основан на: а) повышении давления рабочего тела при последовательном осуществлении термохимических реакций поглощения рабочего агента соответствующим сорбентом с отводом тепла, а затем выделения рабочего агента из сорбента, сопровождаемого подводом тепла б) понижении давления рабочего тела при последовательном осуществлении термохимических реакций поглощения рабочего агента соответствующим сорбентом с подводом тепла, а затем выделения рабочего агента из сорбента, сопровождаемого отводом тепла в) повышении давления рабочего тела при последовательном осуществлении термохимических реакций поглощения рабочего агента соответствующим сорбентом с подводом тепла, а затем выделения рабочего агента из сорбента, сопровождаемого отводом тепла г) понижении давления рабочего тела при последовательном осуществлении термохимических реакций поглощения рабочего агента соответствующим сорбентом с отводом тепла, а затем выделения рабочего агента из сорбента, сопровождаемого подводом тепла</p>
7.	Темы для подготовки реферата.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Трансформаторы тепла, эксергетический метод их термодинамического анализа. 2. Парожидкостные компрессорные трансформаторы тепла. 3. Характерные параметры пароконпрессорных трансформаторов тепла, их расчет. 4. Характерные параметры теплонасосных трансформаторов тепла их расчет. 5. Характерные параметры абсорбционных холодильных установок, их расчет. 6. Характерные параметры газовых трансформаторов тепла, их расчет. 7. Эксергетический метод термодинамического анализа 8. Хладагенты и хладоносители 9. Парожидкостные холодильные и теплонасосные установки 10. Газовые компрессионные трансформаторы тепла 11. Абсорбционные трансформаторы тепла 12. Струйные трансформаторы тепла 13. Ожижение и замораживание газов 14. Термоэлектрические трансформаторы тепла 15. Магнитные трансформаторы тепла
8.	Вопросы для самостоятельной работы.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация ТТ по термодинамическому признаку-характеру протекающих в них процессов 2. Трансформаторы тепла с циклическими процессами 3. Трансформаторы тепла с квазициклическими (разомкнутыми) процессами 4. ТТ с нециклическими (ациклическими) процессами 5. Назначение каскадных и регенеративных трансформаторов тепла

		6. Каскадный метод и метод регенерации тепла для построения схем с прямыми и обратными циклами 7. Удельная работа т.е. удельная эксергия получаемая в обратимом взаимодействии потока газа с окружающей средой 8. Связь величины удельной эксергии с величинами i , s , T (привести схему) 9. Диаграмма эксергия-энтальпия ($e-i$) 10. Диаграммы $e-i$ для веществ с различными физическими свойствами (привести схемы) 11. Составления энергетического баланса системы 12. Иллюстрация энергетического и эксергетического баланса механического трансформатора тепла 13. Анализ эксергетического и энергетического баланса механического ТТ 14. Идеальные и идеализированные модели термодинамического анализа 15. Принципиальная схема и действие парожидкостного компрессионного ТТ 16. Работа парожидкостного компрессионного ТТ на T , s , и $i-s$ диаграммах 17. Основные параметры термодинамических свойств хладагентов и криоагентов и требования к ним 18. Характеристики аммиака (NH_3) как хладагента парожидкостных установок, его преимущества и недостатки 19. Характеристики CO_2 как хладагента, его преимущества и недостатки 20. Галоидные соединения насыщенных углеводов C_nH_{2n+2} , полученные путем замены атомов водорода на атом фтора, хлора, брома и т.д. (фреоны) 21. Криоагенты – рабочие тела для криогенной техники 22. Методика расчета одноступенчатых ТТ (примеры расчета) 23. Методика расчета теплонасосных установок 24. Удельный расход тепла в идеальных абсорбционных установках 25. Процесс работы вихревой трубы 26. Идеализированная вихревая труба 27. Действительная вихревая труба
9.	Примерные вопросы к лабораторным работам.	ЛР №1 по теме «Тепловой насос как вариант системы теплоснабжения. Автоматизированное моделирование тепловой схемы» 1. В чем заключается цель работы? 2. Опишите работу теплового насоса? 3. Приведите варианты автоматизации тепловых схем. 4. Проанализируйте проблемы вариантов теплоснабжения. 5. Приведите достоинства и недостатки системы автоматического программного регулирования отопления. 6. Что она позволяет осуществить для совершенствование режима отопления? 7. Что даст снижение температуры воздуха в жилых зданиях в ночное время? 8. К чему приведет понижение отпуска теплоты в промышленных и административных зданиях в нерабочее время? ЛР №2 по теме «Потребители природного газа. Системы автоматического контроля потерь давления в газопроводах.

		<p>Компьютерное моделирование гидравлического расчета газопровода»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. На что нацелена работа? 2. Какова целесообразность использования различных видов топлива для промышленности и коммунально-бытовых нужд? 3. Проведите анализ преимуществ автоматического контроля функционирования газопроводов. 4. Укажите возможности компьютерного моделирования различных процессов? <p>ЛР №3 по теме «Нормы расхода воды. Проектирование производственного водоснабжения. Автоматизированный гидравлический расчет водопроводной сети»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Запишите нормативы расходов воды согласно СНиПам. 2. Каковы нормы расхода холодной и горячей воды? 3. Оцените важность расчета водопровода с помощью компьютерных программ? 4. Стандарты и нормы, предъявляемые при проектировании систем ХВС. <p>На ЛР №4 по теме «Общая технологическая схема компрессорной станции (КС). Графики нагрузки и регулирование производительности КС. Выбор функциональных блоков при проектировании сетей сжатого воздуха»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите общую технологическую схему КС. 2. Как работает простейшая КС? 3. Каковы важности применения функциональных блоков оборудования? 4. Расскажите о методах и способах регулирования производительности КС. 5. Выбор функциональных блоков при проектировании сетей сжатого воздуха. <p>ЛР № 5 по теме «Идеальная и реальная холодильная и криогенная установки. Агрегатирование в математических моделях»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте схему и описание идеальной холодильной установки. 2. Дайте схему и описание реальной холодильной установки. 3. Дайте схему и описание идеальной криогенной установки. 4. Дайте схему и описание реальной криогенной установки. 5. Как выполнить агрегатирование в математических моделях? 6. Каковы пути повышения экономичности парокомпрессионных холодильных установок (ПКХУ)? 7. ПКХУ их достоинства применения в технологических схемах блоков-агрегатов заводской сборки. <p>ЛР №6 по теме «Свойства газовых смесей. Ожижение и замораживание газов. Схемы Линда, Гейланда. Компьютерное моделирование технологической схемы станции разделение воздуха»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Свойства газовых смесей.
--	--	--

		<p>2. Как осуществляется ожигение и замораживание газов.</p> <p>3. Изобразите и опишите схемы Линда, Гейланда.</p> <p>4. В каких программах можно осуществить компьютерное моделирование технологической схемы станции разделение воздуха?</p> <p>5. Проведите анализ достоинств и недостатков известных схем</p>
--	--	---

5.2 Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пяти-балльная система
Устный опрос	ответ ученика полный, самостоятельный, правильный, изложен литературным языком в определенной логической последовательности, рассказ сопровождается новыми примерами; учащийся обнаруживает верное понимание физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теории, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, правильное определение физических величин, их единиц и способов измерения; учащийся умеет применить знания в новой ситуации при выполнении практических заданий, знает основные понятия и умеет оперировать ими при решении задач, правильно выполняет чертежи, схемы и графики, сопутствующие ответу; может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу физики, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов;	12 – 15 баллов	5
	ответ удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку "5", но содержит неточности в изложении фактов, определений, понятии, объяснении взаимосвязей, выводах и решении задач, неточности легко исправляются при ответе на дополнительные вопросы; учащийся не использует собственный план ответа, затрудняется в приведении новых примеров, и применении знаний в новой ситуации, слабо использует связи с ранее изученным материалом и с материалом, усвоенным при изучении других предметов.	9 – 11 баллов	4
	большая часть ответа удовлетворяет требованиям к ответу на оценку "4", но в ответе обнаруживаются отдельные пробелы, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала; учащийся обнаруживает понимание учебного материала при недостаточной полноте усвоения понятий или непоследовательности изложения материала, умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении качественных задач и задач, требующих преобразования формул.	5 – 8 баллов	3
	ответ неправильный, показывает незнание основных понятий, непонимание изученных закономерностей и	0 - 4 баллов	2

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пяти-балльная система
	взаимосвязей, неумение работать с учебником, решать количественные и качественные задачи; учащийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы.		
Реферат	Содержание работы полностью соответствует теме. Фактические ошибки отсутствуют. Содержание излагается последовательно. Работа отличается богатством словаря, разнообразием используемых синтаксических конструкций, точностью словоупотребления. Достигнуто стилевое единство и выразительность текста. В целом в работе допускается 1 недочет в содержании и 1—2 речевых недочета	12 – 15 баллов	5
	Содержание работы в основном соответствует теме (имеются незначительные отклонения от темы). Содержание в основном достоверно, но имеются единичные фактические неточности. Имеются незначительные нарушения последовательности в изложении мыслей. Лексический и грамматический строй речи достаточно разнообразен. Стиль работы отличается единством и достаточной выразительностью. В целом в работе допускается не более 2 недочетов в содержании и не более 3—4 речевых недочетов.	9 – 11 баллов	4
	В работе допущены существенные отклонения от темы. Работа достоверна в главном, но в ней имеются отдельные фактические неточности. Допущены отдельные нарушения последовательности изложения. Беден словарь, и однообразны употребляемые синтаксические конструкции, встречается неправильное словоупотребление. Стиль работы не отличается единством, речь недостаточно выразительна. В целом в работе допускается не более 4 недочетов в содержании и 5 речевых недочетов.	5 – 8 баллов	3
	Работа не соответствует теме. Допущено много фактических неточностей. Нарушена последовательность изложения мыслей во всех частях работы, отсутствует связь между ними, работа не соответствует плану. Крайне беден словарь, работа написана короткими однотипными предложениями со слабо выраженной связью между ними, часты случаи неправильного словоупотребления. Нарушено стилевое единство текста. В целом в работе допущено 6 недочетов.	0 - 4 баллов	2
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; учащийся самостоятельно и рационально смонтировал необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдал требования безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполнил анализ погрешностей; правильно определил цель опыта; выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов	12-15 баллов	5

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пяти-балльная система
	и выводов с наибольшей точностью; научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, графики, вычисления и сделал выводы; проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы). эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.		
	выполнение лабораторной работы удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку "5", но учащийся допустил недочеты или негрубые ошибки, не повлиявшие на результаты выполнения работы; опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений; или было допущено два-три недочета; или не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или эксперимент проведен не полностью; или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.	9-11 баллов	4
	результат выполненной части лабораторной работы таков, что позволяет получить правильный вывод, но в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки; правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы; или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов; опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.	5-8 баллов	3
	результаты выполнения лабораторной работы не позволяют сделать правильный вывод, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно; не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объем выполнен-	0-4 балла	2

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
		100-балльная система	Пяти-балльная система	
	<p>ной части работы не позволяет сделать правильных выводов; или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно; или в ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3"; допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.</p> <p>Примечания. Во всех случаях оценка снижается, если ученик не соблюдал требований техники безопасности при проведении эксперимента. В тех случаях, когда учащийся показал оригинальный подход к выполнению работы, но в отчете содержатся недостатки, оценка за выполнение работы, по усмотрению учителя, может быть повышена по сравнению с указанными нормами.</p>			
Индивидуальная домашняя работа	Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.	9-12 баллов	5	
	Работа выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета.	7-8 баллов	4	
	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов.	4-6 баллов	3	
	Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки.	1-3 баллов	2	
	Работа не выполнена.	0 баллов		
Тест	Знания, понимания, глубины усвоения обучающимся всего объема программного материала. Умения выделять главные положения в изученном материале, на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать межпредметные и внутрипредметные связи, творчески применяет полученные знания в незнакомой ситуации. Отсутствие ошибок и недочетов при воспроизведении изученного материала, при устных ответах устранение отдельных неточностей с помощью дополнительных вопросов учителя, соблюдение культуры устной речи.	16 – 20 баллов	5	85% - 100%
	Знание всего изученного программного материала. Умений выделять главные положения в изученном ма-	13 – 15	4	65% -

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пяти-балльная система
	териале, на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать внутриспредметные связи, применять полученные знания на практике. Незначительные (негрубые) ошибки и недочёты при воспроизведении изученного материала, соблюдение основных правил культуры устной речи.	баллов	84%
	Знание и усвоение материала на уровне минимальных требований программы, затруднение при самостоятельном воспроизведении, необходимость незначительной помощи преподавателя. Умение работать на уровне воспроизведения, затруднения при ответах на видеоизменённые вопросы. Наличие грубой ошибки, нескольких негрубых при воспроизведении изученного материала, незначительное несоблюдение основных правил культуры устной речи.	6 – 12 баллов	3 41% - 64%
	Знание и усвоение материала на уровне ниже минимальных требований программы, отдельные представления об изученном материале. Отсутствие умений работать на уровне воспроизведения, затруднения при ответах на стандартные вопросы. Наличие нескольких грубых ошибок, большого числа негрубых при воспроизведении изученного материала, значительное несоблюдение основных правил культуры устной речи.	0 – 5 баллов	2 40% и менее 40%
Решение задач (заданий)	Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках);	13 – 15 баллов	5
	Продемонстрировано использование правильных методов при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них;	8 – 12 баллов	4
	Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют;	4 – 7 баллов	3
	Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы.	0 – 3 баллов	2

5.3 Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Зачет в устной форме по заданиям	<ol style="list-style-type: none"> 1. Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях. 2. Характеристика энергоносителей. Масштабы их производства и потребления. 3. Методика определения потребности в энергоносителях. 4. Система воздухообеспечения: назначение, схема.

5. Классификация потребителей сжатого воздуха на предприятиях различных отраслей промышленности.
6. Определение расчетной нагрузки для проектирования компрессорной станции (КС).
7. Выбор типа и количества компрессоров КС.
8. Расчет технологических схем КС.
9. Теоретический и действительный рабочие процессы поршневого компрессора.
10. Критерии выбора компрессора и детандера.
11. Типовая схема компрессорной станции с компрессорами объемного сжатия.
12. Типовая схема компрессорной станции с компрессорами динамического сжатия.
13. Работа компрессора на присоединенную сеть.
14. Характеристика компрессора и сети.
15. Способы регулирования производительности компрессоров объемного сжатия.
16. Способы регулирования производительности компрессоров динамического сжатия.
17. Т-S диаграмма воздуха. Адиабатический, изотермический и политропный процессы сжатия и их практическое осуществление.
18. Очистка и осушка воздуха.
19. Принцип действия аппаратов очистки и осушки воздуха.
20. Система технического водоснабжения: назначение, классификация, схемы.
21. Состав оборудования; методика определения потребности в воде на технологические и противопожарные нужды предприятия.
22. Требования к качеству и параметрам технической воды. Прямоточные, оборотные и бессточные системы технического водоснабжения.
23. Расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования системы газоснабжения: назначение, схемы, классификация.
24. Состав оборудования. Газовый баланс предприятия. Определение расчетной потребности в газе.
25. Природные, искусственные и отходящие горючие газы.
26. Проблемы очистки, аккумуляции, использование избыточного давления.
27. Системы обеспечения искусственными горючими газами: области использования.
28. Способы получения. Техничко-экономические показатели. Проблемы защиты окружающей среды;
29. Системы холодоснабжения: назначение, схемы, классификация.
30. Методика определения потребности в холоде.
31. Технологические схемы холодильных станций их выбор и расчет. Требования, предъявляемые к холодильным агентам и хладоносителям.
32. Теоретический цикл пароконденсационной холодильной установки в Т-S и Р-Н диаграммах.
33. Действительный цикл пароконденсационной холодильной установки в Т-S и Р-Н диаграммах.
34. Схемы и циклы в Т-S диаграмме 2-х ступенчатых холодильных установок с неполным и полным промежуточным охлаждением, с теплообменником.
35. Схемы и Т-S диаграмма 3-х ступенчатого и каскадного циклов.
36. Схема и принцип действия абсорбционной холодильной установки.

37. Схема и принцип действия парожеторной холодильной установки.
38. Энергетическое сравнение пароконпрессионной и абсорбционной холодильных установок.
39. Методика расчета пароконпрессионной холодильной установки.
40. Методика расчета абсорбционной холодильной установки.
41. Понятия эксергия, коэффициент работоспособности теплоты.
42. Физический смысл и определение коэффициентов трансформации теплоты, холодильного и теплового.
43. Тепловой баланс пароконпрессионной холодильной установки.
44. Тепловой баланс абсорбционной холодильной установки.
45. T-S и P-H диаграммы холодильных агентов.
46. Идеальные процессы оживения и замораживания газов.
47. Дроссель-эффект Джоуля-Томпсона.
48. Схемы и квазициклы оживения воздуха высокого давления.
49. Схемы и квазициклы оживения воздуха среднего давления.
50. Схемы и квазициклы оживения воздуха низкого давления.
51. Использование в квазициклах оживения детандеров.
52. Факторы, способствующие повышению доли оживенного воздуха и КПД квазициклов.
53. Свойства газовых смесей и характеристика методов их разделения.
54. Низкотемпературная ректификация.
55. Одно- и двукратная ректификация.
56. Принцип действия ректификационной колонны.
57. Особенности расчета рекуперативных теплообменников воздуходелительных установок.
58. Графическое определение температурного напора.
59. Конструкции регенеративных теплообменников воздуходелительных установок.
60. Конструкции рекуперативных теплообменников воздуходелительных установок.
61. Системы обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха: назначение, схемы, классификация.
62. Характеристика продуктов разделения воздуха.
63. Характеристика потребителей технического и технологического кислорода, азота, аргона и других продуктов разделения. Графики и режимы потребления.
64. Методы расчета технологических схем станций разделения и их оборудования.
65. Низкотемпературная тепловая изоляция.
66. Расчет низкотемпературной изоляции.
67. Выбор и расчет компрессоров холодильных установок.
68. Использование вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) в холодильных установках.

5.4 Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Форма промежуточно аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
Зачет в устной форме по заданиям 1-й вопрос: 0 – 10 баллов 2-й вопрос: 0 – 10 баллов 3-й вопрос: 0 – 10 баллов 4-й вопрос: 0 – 10 баллов	Обучающийся: - демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; - свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию; - способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета; - логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; - свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой. Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.	36 - 40 баллов	5
	Обучающийся: - показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; - недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета; - недостаточно логично построено изложение вопроса; - успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой, - демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.	30 – 35 баллов	4
	Обучающийся: - показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; - не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о меж-	11– 29 баллов	3

Форма промежуточно аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>предметных связях слабые;</p> <p>- справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы.</p> <p>Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.</p>		
	<p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.</p> <p>На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.</p>	0 – 10 баллов	2

5.5 Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающему с учетом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль (шестой семестр):		
- устный опрос	0 - 5 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
- тестирование	0 - 15 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
- участие в дискуссии, беседе	0 - 10 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
- контрольная работа (темы 1-3)	0 - 20 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
- контрольная работа (темы 4-5)	0 - 20 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
Промежуточная аттестация (тесты)	0 - 30 баллов	отлично хорошо
Итого за 8 семестр зачет	0 - 100 баллов	удовлетворительно неудовлетворительно зачтено не зачтено

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

100-балльная система	пятибалльная система	
	зачет с оценкой/экзамен	зачет
85 – 100 баллов	отлично зачтено (отлично)	зачтено
65 – 84 баллов	хорошо зачтено (хорошо)	
41 – 64 баллов	удовлетворительно зачтено (удовлетворительно)	
0 – 40 баллов	неудовлетворительно	не зачтено

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- групповых дискуссий;
- проведение интерактивных лекций;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- применение электронного обучения;
- просмотр учебных фильмов с их последующим анализом;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий
- самостоятельная работа в системе компьютерного тестирования;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа).

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины «Технологические эргономисты и энергосистемы предприятий» реализуется при проведении практических занятий и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Проводятся отдельные занятия лекционного типа, предусматривающие передачу обучающимся учебной информации, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

7. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов.

Для подготовки к ответу на практическом занятии студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

Оценочные средства для студентов с ограниченными возможностями здоровья

Оценочные средства для лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Категории студентов	Виды оценочных средств	Форма контроля	Шкала оценивания
---------------------	------------------------	----------------	------------------

С нарушением слуха	Тесты, рефераты, контрольные вопросы	Преимущественно письменная проверка	В соответствии со шкалой оценивания,
С нарушением зрения	Контрольные вопросы	Преимущественно устная проверка (индивидуально)	
С нарушением опорно-двигательного аппарата	Решение тестов, контрольные вопросы дистанционно.	Письменная проверка, организация контроля с использованием информационно-коммуникационных технологий.	

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины «Технологические энергоносители и энергосистемы предприятий» составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Технологические энергоносители и энергосистемы предприятий» при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
115419, г. Москва, ул. Донская, д. 39, стр. 4	
аудитории для проведения занятий лекционно-го типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран
аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, по практической подготовке, групповых и индивидуальных консультаций	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
Аудитория для самостоятельной работы студента, а. 6315	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»
119071, г. Москва, ул. М. Калужская, д. 1, стр. 3	
Читальный зал библиотеки	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины/учебного модуля при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже:

ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет		Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс. Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы/модуля осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год да-ния	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)	Количество экземпляров в библиотеке Университета
1	2	3	4	5	6	7	8
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Соколовский Р.И., Шарпар Н.М.	Техническая термодинамика	УП	М.: МГУДТ	2016		на кафедре – 5 шт.
2	Взоров Н.И. и др.	Теплоэнергетические установки и системы энергоснабжения	Учебное пособие	М.: Легпромбытиздат	1991		в библиотеке – 20 шт.
3	Шарпар Н.М., Жмакин Л.И.	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях	УП	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2020		15 шт.
4	Шарпар Н.М., Маркова К.А.	Теплогасоснабжение. Тепло-снабжение. Часть 1	УП	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2020		15 шт.
5	Шарпар Н.М., Жмакин Л.И.	Проектирование узлов учета тепловой энергии и индивидуальных тепловых пунктов их автоматизация и наладка. Часть 1	УП	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2021		15 шт.
6	Быстрицкий Г. Ф., Гасангаджиев Г.Г. Кожиченков В.С.	Общая энергетика. Основное оборудование	Учебник для СПО	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://bibli-online.ru/viewer/obschaya-energetika-osnovnoe-oborudovanie-429855#page/2	
7	Климова Г.Н.	Электроэнергетические системы и сети. Энергосбережение	Учебное пособие для прикладного бакалавриата	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://bibli-online.ru/viewer/elektroenergeticheskie-sistemy-i-seti-energoberezhenie-414069#page/1	
8	Быстрицкий Г. Ф., Гасангаджиев Г. Г., Кожиченков В. С.	Общая энергетика: основное оборудование.	Учебник для академического бакалавриата	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://bibli-online.ru/viewer/obschaya-energetika-osnovnoe-oborudovanie-425845#page/1	
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Карташов Э.М., Кудинов В.А., Калашников В.В.	Теория тепломассопереноса: решение задач для многослойных конструкций	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2020	https://bibli-online.ru/viewer/teoriya-teplomassoperenosa-reshenie-zadach-dlya-mnogosloynnyh-konstrukcij-419565#page/1	

2	Вольмир А.С.	Оболочки в потоке жидкости и газа: задачи аэроупругости	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://bibli-online.ru/viewer/obolochki-v-potoke-zhidkosti-i-gaza-zadachi-aerouprugosti-419352#page/20	
3	Гусев А.А.	Механика жидкости и газа	Учебник для академического бакалавриата	М: ООО «Издательство Юрайт»	2020	https://bibli-online.ru/viewer/mehanika-zhidkosti-i-gaza-409597#page/2	
4	Кудинов В.А.	Гидравлика	Учебник и практикум для СПО	М: ООО «Издательство Юрайт»	2020	https://bibli-online.ru/viewer/gidravlika-413177#page/1	
5	Алексеев Г. В., Бондарева М. В., Бриденко И. И., Шашкин А. И.	Механика жидкости и газа	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2020	https://bibli-online.ru/viewer/mehanika-zhidkosti-i-gaza-virtualnyy-laboratornyy-praktikum-427489#page/29	
6	Манюкова Н. В., Гателюк О. В., Исмаилов Ш. К.	Численные методы	Учебник для академического бакалавриата	М: ООО «Издательство Юрайт»	2018	https://bibli-online.ru/viewer/chislennyye-metody-410719#page/1	
8	Шишмарёв В. Ю.	Надежность технических систем	Учебник для бакалавриата и магистратуры	М: ООО «Издательство Юрайт»	2018	https://bibli-online.ru/viewer/nadezhnost-tehnicheskikh-sistem-427913#page/1	
9	Косинов А.Д., Костюрина А.Г., Брагин О.А.	Методы физического эксперимента	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»		https://bibli-online.ru/viewer/metody-fizicheskogo-eksperimenta-422685#page/1	
10	Шарпар Н.М., Жмакин Л.И.	Тепломассообмен. Лабораторный практикум	УП	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2021		на кафедре – 5 шт.
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	Шарпар Н.М., Марков В.В.	Гидрогазодинамика	УМП	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2020		на кафедре – 5 шт.
2	Жмакин Л.И., Шарпар Н.М.	Расчет рекуперативных теплообменников	МУ	М.: МГУДТ	2020	http://znanium.com/bookread2.php?book=792181	на кафедре – 5 шт.
3	Жмакин Л.И., Шарпар Н.М.	Расчет и выбор калориферов	МУ	М.: МГУДТ	2020		на кафедре – 5 шт.

10. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

10.1 Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных.

- ЭБС «Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <http://znanium.com/> (учебники и учебные пособия, монографии, сборники научных трудов, научная периодика, профильные журналы, справочники, энциклопедии);
- Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <http://znanium.com/> (электронные ресурсы: монографии, учебные пособия, учебно-методическими материалы, выпущенными в Университете за последние 10 лет);
- ООО «ИВИС» <https://dlib.eastview.com> (электронные версии периодических изданий ООО «ИВИС»);
 - Web of Science <http://webofknowledge.com/> (обширная международная универсальная реферативная база данных);
 - Scopus <https://www.scopus.com> (международная универсальная реферативная база данных, индексирующая более 21 тыс. наименований научно-технических, гуманитарных и медицинских журналов, материалов конференций примерно 5000 международных издательств);
 - «SpringerNature» <http://www.springernature.com/gp/librarians> (международная издательская компания, специализирующаяся на издании академических журналов и книг по естественнонаучным направлениям);
 - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru> (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования);
 - ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) <http://нэб.рф/> (объединенные фонды публичных библиотек России федерального, регионального, муниципального уровня, библиотек научных и образовательных учреждений);
 - «НЭИКОН» <http://www.neicon.ru/> (доступ к современной зарубежной и отечественной научной периодической информации по гуманитарным и естественным наукам в электронной форме).

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы :

- <http://www.scopus.com/> - реферативная база данных Scopus – международная универсальная реферативная база данных;
- <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - крупнейший российский информационный портал электронных журналов и баз данных по всем отраслям наук;
- <http://arxiv.org> — база данных полнотекстовых электронных публикаций научных статей по физике, математике, информатике.
- <http://ru.wikipedia.org/wiki> - портал «Википедия, электронная энциклопедия»
- <http://www.edu.ru> - федеральный портал «Российское образование»
- <http://www.ict.edu.ru> - портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании»

10.2 Перечень программного обеспечения

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znanium.com/
2.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/
3.	«ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru
4.	О предоставлении доступа к информационно-аналитической системе SCIENCE INDEX (включенного в научный информационный ресурс elibrary.ru) https://www.elibrary.ru/

5.	ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/
6.	ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) http://нэб.рф/ Договор № 101/НЭБ/0486 – п от 21.09.2018 г.
7.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://www.elibrary.ru/ Лицензионное соглашение № 8076 от 20.02.2013 г.
8.	НЭИКОН http://www.neicon.ru/ Соглашение №ДС-884-2013 от 18.10.2013г
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	«Polpred.com Обзор СМИ» http://www.polpred.com Соглашение № 2014 от 29.10.2016 г.
2.	Web of Science http://webofknowledge.com/ Сублицензионный договор № wos/917 на безвозмездное оказание услуг от 02.04.2018 г.
3.	Scopus http://www.Scopus.com/ Сублицензионный Договор № Scopus /917 от 09.01.2018 г.
4.	«SpringerNature» http://www.springernature.com/gp/librarians Платформа Springer Link: https://rd.springer.com/ Платформа Nature: https://www.nature.com/ База данных Springer Materials: http://materials.springer.com/ База данных Springer Protocols: http://www.springerprotocols.com/ База данных zbMath: https://zbmath.org/ База данных Nano: http://nano.nature.com/ Сублицензионный договор № Springer/41 от 25 декабря 2017 г.

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	NeuroSolutions	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
5.	Wolfram Mathematica	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
6.	Microsoft Visual Studio	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
7.	CorelDRAW Graphics Suite 2018	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
8.	Mathcad	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
9.	Matlab+Simulink	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019.
10.	Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.)	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
11.	SolidWorks	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
12.	Rhinoceros	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
13.	Simplify 3D	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
14.	FontLab VI Academic	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
15.	Pinnacle Studio 18 Ultimate	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
16.	КОМПАС-3d-V 18	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
17.	Project Expert 7 Standart	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
18.	Альт-Финансы	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
19.	Альт-Инвест	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
20.	Программа для подготовки тестов Indigo	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
21.	Autodesk AutoCAD 2021 для учебных заведений, подписка к бессрочной лицензии	Договор #110003456652 от 18 февр. 2021 г. Распространяется свободно для аккредитованных учебных заведений
22.	LibreOffice GNU Lesser General Public License	Свободно распространяемое
23.	Scilab CeCILL (свободная, совместимая с GNU GPL v2)	Свободно распространяемое
24.	Linux Ubuntu GNU GPL	Свободно распространяемое
25.	FDS-SMV free and open-source software	Свободно распространяемое
26.	AnyLogic Personal Learning Edition	Свободно распространяемое
27.	Helyx-OS GNU General Public License	Свободно распространяемое
28.	OpenFoam v.4.0 GNU General Public License	Свободно распространяемое

29.	DraftSight 2018 SP3 Автономная бесплатная лицензия	Свободно распространяемое
30.	GNU Octave GNU General Public License	Свободно распространяемое

ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

№ пп	год обновления РПД	характер изменений/обновлений с указанием раздела	номер протокола и дата заседания кафедры