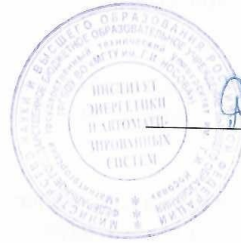




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
С.И. Лукьянов

26.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ АУДИТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ***

Направление подготовки (специальность)  
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Энергообеспечение предприятий

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Теплотехнических и энергетических систем
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Теплотехнических и энергетических систем  
11.02.2020, протокол № 4

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Б. Агапитов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
26.02.2020 г. протокол № 5

Председатель \_\_\_\_\_ С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:  
зав. кафедрой ТиЭС, д-р. техн. наук

\_\_\_\_\_ Е.Б. Агапитов

Рецензент:

зам.начальника ЦЭСТ ПАО "ММК" , канд. техн.наук

\_\_\_\_\_ В.Н. Михайловский



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
С.И. Лукьянов

г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ АУДИТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ***

Направление подготовки (специальность)  
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Энергообеспечение предприятий

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Теплотехнических и энергетических систем
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем  
, протокол №

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Б. Агапитов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
г. протокол №

Председатель \_\_\_\_\_ С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:

Рецензент:

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Б. Агапитов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Б. Агапитов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Б. Агапитов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Б. Агапитов

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Теплотехнический аудит промышленных предприятий» являются:

- развитие у обучающихся личностных качеств, а также формирование необходимых компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль подготовки – Энергообеспечение предприятий;

- изучение структуры и принципов построения теплоэнергетической системы промышленного предприятия, закономерностей и характерных особенностей ее функционирования, а также составление и анализ энергетических и эксергетических балансов различного назначения и вида, с целью качественной и количественной оценки состояния энергетического хозяйства и энергоиспользования.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Теплотехнический аудит промышленных предприятий входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Технологические энергоносители предприятий

Гидрогазодинамика

Тепловые двигатели

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Проектная деятельность

Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теплотехнический аудит промышленных предприятий» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-3	Способен к сбору, обработке, анализу и обобщению результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний
ПК-3.2	Подготавливает предложения для составления планов и методических программ экспериментальных исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов
ПК-3.1	Осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 47,4 акад. часов:
- аудиторная – 44 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,4 акад. часов
- самостоятельная работа – 60,9 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1. Теплотехнический аудит								
1.1 Теплотехнический аудит промышленного предприятия, основные характеристики.	8	2		2	10,9	Выполнение практических работ (решение задач), предусмотренных рабочей программой дисциплины. Приложение 1 [ИДЗ№1].	Текущий контроль успеваемости.	ПК-3.1, ПК-3.2
1.2 Внутренние энергоресурсы и их использование в системах теплоэнергоснабжения ПП.	8	2		2	10	Выполнение практических работ (решение задач), предусмотренных рабочей программой. Приложение 1 [ИДЗ№2].	Текущий контроль успеваемости.	ПК-3.1, ПК-3.2
1.3 ТЭС ПП металлургического комбината с полным технологическим циклом.	8	4		4	10	Выполнение практических работ (решение задач), предусмотренных рабочей программой дисциплины. Приложение 1 [ИДЗ№3].	Текущий контроль успеваемости.	ПК-3.1, ПК-3.2

1.4 Тепловой баланс ПП его классификация и структура.	2		2	5	Выполнение практических работ (решение задач), предусмотренных рабочей программой дисциплины. Приложение 1 [ИДЗ№4].	Текущий контроль успеваемости.	ПК-3.1, ПК-3.2
1.5 Методы сведения балансов горючих ВЭР.	2		2/2И	5	Выполнение практических работ (решение задач), предусмотренных рабочей программой дисциплины. Приложение 1 [ИДЗ№5].	Текущий контроль успеваемости.	ПК-3.1, ПК-3.2
1.6 Методы сведения балансов производственного пара.	2		2	5	Выполнение практических работ (решение задач), предусмотренных рабочей программой дисциплины. Приложение 1 [ИДЗ№6].	Текущий контроль успеваемости.	ПК-3.1, ПК-3.2
1.7 Низкопотенциальные ВЭР.	4		4	5	Выполнение практических работ (решение задач), предусмотренных рабочей программой дисциплины. Приложение 1 [ИДЗ №7]	Текущий контроль успеваемости.	ПК-3.1, ПК-3.2
1.8 Утилизационные установки.	2		2/2И	5	Выполнение практических работ (решение задач), предусмотренных рабочей программой дисциплины. Приложение 1 [ИДЗ №8].	Текущий контроль успеваемости.	ПК-3.1, ПК-3.2
1.9 Комплексное использование горючих и тепловых ВЭР.	2		2	5	Выполнение практических работ (решение задач), предусмотренных рабочей программой дисциплины. Приложение 1 [ИДЗ№9].	Текущий контроль успеваемости.	ПК-3.1, ПК-3.2
Итого по разделу	22		22/4И	60,9			
Итого за семестр	22		22/4И	60,9		экзамен	
Итого по дисциплине	22		22/4И	60,9		экзамен	



## **5 Образовательные технологии**

Для решения предусмотренных видов учебной работы при изучении дисциплины «Теплотехнический аудит промышленных предприятий» в качестве образовательных технологий используются как традиционные, так и модульно - компетентностные технологии.

Целями образовательных и информационных технологий являются:

- активизирование мышления обучающихся;
- формирование интереса к изучаемому материалу;
- развитие интеллекта и творческих способностей обучающихся.

Лекционный материал закрепляется на лабораторных работах, где применяется совместная деятельность студентов в группе, направленная на решение общей задачи путем сложения результатов индивидуальной работы членов группы. Для развития и совершенствования коммуникативных способностей студентов организуются практические занятия в виде дискуссий, анализа реальных проблемных ситуаций и междисциплинарных связей из различных областей в контексте решаемой задачи. Передача необходимых теоретических знаний и формирование представлений по курсу происходит с применением мультимедийного оборудования. На занятиях внедряются такие информационные технологии, как использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного курса лекций, графических объектов, видео- аудио- материалов (через Интернет). Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе написания рефератов, подготовки к дискуссиям, к контрольным работам и тестированию. Этапы познавательной деятельности студентов предполагают последовательно постановку интересующей их проблемы, выдвижение гипотез при ее решении, выражение решения гипотезы научным языком, а также реализация продукта в виде публичного выступления, доклада или презентации. Корректировки образовательного процесса проходит с использованием обратной связи между преподавателем и обучающимися на консультациях, а также при текущем и промежуточном контроле.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Картавцев, С. В. Современные проблемы теплоэнергетики : учебное пособие / С. В. Картавцев ; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 59 с. : ил., граф., табл. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=591.pdf&show=dcatalogues/1/1102540/591.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

2. Протасевич, А. М. Энергосбережение в системах теплогасоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха : учеб. пособие / А.М. Протасевич. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2019. — 286 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005515-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1013521> – Режим доступа: по подписке.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Агапитов, Е. Б. Энергетика и охрана окружающей среды : учебное пособие

[для вузов] / Е. Б. Агапитов, В. Н. Михайловский, М. С. Соколова ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-1691-3. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=4032.pdf&show=dcatalogues/1/1532661/4032.pdf&view=true>

- Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Иванов, Ю. Н. Основы международной статистики : учебник / под общ. ред. д-ра экон. наук Ю.Н. Иванова. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 621 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-003641-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/945546> – Режим доступа: по подписке.

#### **в) Методические указания:**

1. А.Н. Чернов, Т.П. Семенова, Е.Б.Агапитов Удаление избытков теплоты из помещений вычислительных центров [Текст]:Методические указания к лабораторной работе/Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 10 с.

2. Т.П.Семенова, Н.Г. Злоказова Определение коэффициентов местных сопротивлений воздуховодов[Текст]:Методические указания к лабораторной работе/Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014 – 6 с.

3. Т.П.Семенова, М.С Каблукова Испытание автономного кондиционера [Текст]:Методические указания Магнитогорск, Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015 – 6 с.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
MS Office Project Prof 2007(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
ABC Pascal	свободно распространяемое	бессрочно
MS Windows 10 Professional (для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
Linux Calculate	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

##### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>

Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний	<a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	<a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	<a href="http://www.springer.com/references">http://www.springer.com/references</a>
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике	<a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НП НЭИКОН)	<a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- мультимедийное оборудование, система автоматического зашторивания с экраном, доска.

Учебная лаборатория-аудитория для проведения лабораторных, практических и лекционных занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- доска, мел.

Учебные аудитории , помещения для самостоятельной работы обучающихся:

- персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

- стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования, инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

### **Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ)**

#### 1. Теплоэнергетическая система промышленного предприятия и ее характеристика

Общая характеристика теплоэнергетической и энерготехнологической систем (ТЭС и ЭТС) промышленных предприятий (ПП).

Значение ТЭС ПП для эффективного использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), их классификация.

Рациональное построение ТЭС ПП, как один из путей экономии энергоресурсов.

ТЭС ПП на примере металлургического комбината с полным технологическим циклом.

Задача оптимального построения ТЭС ПП.

Топливный баланс реального металлургического комбината.

Причины больших значений расходов топлива на выпуск единицы продукции промышленными предприятиями.

Пути экономии ТЭР.

#### 2. Внутренние энергоресурсы и их использование в системах теплоэнергоснабжения ПП

Реальные графики выхода и потребления энергоресурсов и их учет.

Понятие внутренних энергетических ресурсов (ВЭР) ПП.

Особенности использования ВЭР, их энергетический потенциал.

Горючие и тепловые внутренние энергоресурсы.

Методы определения величины выхода горючих и тепловых ВЭР.

Энергетическая эффективность использования ВЭР.

Особенности определения экономии топлива, при использовании горючих ВЭР.

Определение экономии топлива при использовании тепловых ВЭР.

Экономическая эффективность использования ВЭР.

Внутренние энергетические ресурсы и ТЭС ПП.

#### 3. ТЭС ПП металлургического комбината с полным технологическим циклом

Структура теплоэнергетической и энерготехнологической систем комбината.

Энергетические характеристики основных производств (коксохимическое, агломерационное, доменное, сталеплавильное, прокатное).

#### 4. Тепловой баланс ПП его классификация и структура

Принципы составления теплового баланса.

Структура теплового баланса предприятий, его виды.

Тепловой баланс потребителей теплоты.

Паровой и конденсатный балансы предприятия.

Тепловой баланс предприятия с собственной котельной.

Расходы теплоты на технологические нужды, отопление, вентиляцию и систему горячего водоснабжения.

Удельные нормы теплоты на выработку отдельных видов продукции, влияние основных факторов.

Топливо-энергетический и материальный балансы отдельных производств металлургического комбината с полным технологическим циклом и комбината в целом.

Основные понятия эксергетического анализа.

Составление эксергетического баланса.

Примеры составления эксергетического баланса некоторых основных производств металлургического комбината.

#### 5. Методы сведения балансов горючих ВЭР

Особенности использования горючих ВЭР.

Методы сведения балансов горючих ВЭР и снижения их потерь.

Буферные потребители горючих ВЭР.

Методы использования периодических выходов горючих газов.

Конструкция и особенности работы аккумуляторов газа (газгольдеров).

Схемы использования периодических выходов горючих газов с применением аккумуляторов теплоты.

#### 6. Методы сведения балансов производственного пара

Причины возникновения дебалансов пара.

Методы сведения балансов производственного пара.

Использование заводской ТЭЦ в качестве звена, замыкающего баланс производственного пара по заводу.

Аккумуляторы пара.

Выравнивание паропроизводительности утилизационных установок за счет использования подтопки с рециркуляцией газов.

Пиковые паровые котлы.

Использование избытков пара утилизационных установок, в том числе для выработки электроэнергии.

#### 7. Низкопотенциальные ВЭР

Низкопотенциальные ВЭР, определение и классификация.

Повышение давления пара в турбокомпрессорах.

Сезонное использование физической теплоты газов с низкой температурой.

Схемы использования теплоты охлаждения конструктивных элементов технологических агрегатов.

Использование низкопотенциальных ВЭР в вентиляционных схемах промышленных предприятий.

#### 8. Утилизационные установки

Утилизационные установки (УУ) в энергосистеме промышленного предприятия.

Общая характеристика УУ.

Оптимальное распределение горючих ВЭР.

Использование избыточного давления газов и жидкостей.

Утилизационные установки, использующие ВЭР в виде физической теплоты газов, горячей продукции, охлаждения элементов конструкций агрегатов и т.д.

Выбор параметров пара утилизационных установок.

Схемы установки котла-утилизатора в газовом тракте технологического агрегата.

#### 9. Комплексное использование горючих и тепловых ВЭР

Комплексное использование горючих и тепловых ВЭР, а также избыточного давления газа на примере доменного производства.

Схемы применения газовых утилизационных бескомпрессорных турбин и их особенности.

Использование теплоты доменного газа, уходящих газов доменных воздухоподогревателей,

Использование теплоты пара системы испарительного охлаждения и тепла доменного шлака.

### **Примерные темы практических занятий (ПТПЗ)**

1. Расчеты по определению выхода тепловых и горючих ВЭР и их энергетического потенциала.
2. Определение экономии топлива, при использовании горючих ВЭР. Расчет степени сухости и энтальпии влажного пара, получаемого на утилизационных установках с использованием балансовых уравнений.
3. Определение экономии топлива, при использовании тепловых ВЭР для случаев наличия на заводе котельных и ТЭЦ.
4. Расчеты параметров пара утилизационных установок. Выбор оптимальных параметров пара при утилизации тепловых ВЭР.

5. Расчет параметров доменного газа за газовой утилизационной бескомпрессорной турбиной и ее мощности при расширении насыщенного доменного газа.
6. Расчет теплового баланса доменных воздухонагревателей.
7. Тепловой расчет парового аккумулятора с определением аккумулирующей способности, его водяного и геометрического объема.
8. Определение экономии топлива за счет повышения давления пара низких параметров в компрессорах.
9. Расчет теплового баланса доменного производства.

## 7 Оценочные средства проведения промежуточной аттестации (экзамена)

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<b>ПК-3 - Способен к сбору, обработке, анализу и обобщению результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний</b>		
ПК-3.1	Осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований	<p><i>Методы измерения расходов жидкостей и газов, умение представить результаты измерений в графическом виде, оценить погрешности измерений:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как пользоваться ультразвуковым датчиком расхода?</li> <li>2. Когда можно использовать вихревые датчики расхода?</li> <li>3. Когда используются тахометрические датчики расхода?</li> <li>4. Перечислите требования к использованию теплосчетчиков.</li> <li>5. Какие требования по точности предъявляются к замерам температуры теплоносителя</li> <li>6. Какие требования по точности предъявляются к замерам давления теплоносителя</li> </ol>
ПК-3.2	Подготавливает предложения для составления планов и методических программ экспериментальных исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов	<p><i>Практические задания:</i></p> <p>Конструктивная схема здания цеха выполнена из шлакобетонных блоков толщиной 400 мм и полом, расположенном на грунте. Покрытие здания (крыша), представляет собой монолитную железобетонную плиту толщиной 200 мм. Светопрозрачные заполнения (окна), площадью 420 м<sup>2</sup> выполнены в переплетах из алюминиевых сплавов с однокамерными стеклопакетами. Размеры здания 100x23 м, высота 10 м. Строительство цеха относится к застройке до 2000 г.</p> <p>Рассчитать теплопотери через ограждающие поверхности цеха, предложить рекомендации по их реконструкции в соответствии со СНиП 23.</p>



## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.**

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теплотехнический аудит промышленных предприятий» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, при условии выполнения текущих практических заданий, выявляющих степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.