

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО  
профессор В. А. Лебедев**

---

**Проректор по образовательной  
деятельности  
Д.Г. Петраков**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ, ТЕПЛОТЕХНИКЕ И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЯХ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Магистратура
<b>Направление подготовки:</b>	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
<b>Направленность программы:</b>	Технологии производства электрической и тепловой энергии
<b>Квалификация выпускника:</b>	магистр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	д.т.н. Яковлев П.В.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях» составлена:**

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки «13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень магистратуры), утвержденного приказом Минобрнауки России №1499 от 21 ноября 2014г.;

– на основании учебного план подготовки по направлению подготовки «13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень магистратуры)» направленность программы «Технологии производства электрической и тепловой энергии».

Составитель \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор Яковлев П.В.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Теплотехники и теплоэнергетики от 27.01.2022 г., протокол № 8**

Заведующий кафедрой Теплотехники \_\_\_\_\_ к.т.н., проф В.А. Лебедев  
и теплоэнергетики

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения \_\_\_\_\_ к.т.н. Иванова П.В.  
образовательного процесса

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Цель дисциплины:**

- подготовка выпускника, владеющего классическими и современными методами анализа проектных решений и технического состояния теплоэнергетического оборудования предприятий минерально-сырьевого комплекса, ТЭС и АЭС;
- обучение теоретическим основам и практическим методам исследования тепло- и массообменных процессов в теплоэнергетическом оборудовании, связанным с решением задач ресурсо- и энергосбережения.

### **Основные задачи дисциплины:**

- подготовка заданий на разработку проектных решений, определение показателей технического уровня проектируемых объектов или технологических схем;
- проведение технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений;
- поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты;
- разработка мероприятий по соблюдению технологической дисциплины, совершенствованию методов организации труда в коллективе, совершенствованию технологии производства продукции;
- поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты;
- обеспечение бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, электрических и тепловых сетей, газо- и продуктопроводов.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника (уровень магистратуры)» и изучается в 1 и 2 семестрах.

Дисциплина «Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Проблемы обеспечения надёжности, живучести и безопасности теплоэнергетических систем», «Производство тепловой и электрической энергии с помощью нетрадиционных и возобновляемых источников энергии».

Особенностью дисциплины является формирование у студентов творческого и нестандартного подходов к вопросу энергообеспечения предприятий минерально-сырьевого комплекса.

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

### **3.1. Планируемые компетенции**

Процесс изучения дисциплины «Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2	УК-2.1. Участвует в управлении проектом на всех этапах жизненного цикла.
Способен к разработке проектов, направленных на повышение энергетической эффективности объектов профессиональной деятельности	ПКС-1	ПКС-1.1 Разрабатывает концепцию повышения энергетической эффективности объектов профессиональной деятельности ПКС-1.2. Разрабатывает комплект конструкторской документации проектов повышения энергетической эффективности объектов профессиональной деятельности ПКС-1.3 Руководит работниками, выполняющими проектирование объектов в целях повышения энергетической эффективности.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях» составляет 7 зачетных единиц (252 ак. часа).

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		1	2
<b>Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	<b>126</b>	<b>51</b>	<b>72</b>
Лекции	35	17	18
Практические занятия (ПЗ)	71	17	54
Лабораторные работы (ЛР)	17	17	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>90</b>	<b>39</b>	<b>54</b>
Выполнение курсового проекта	18	-	36
Выполнение домашних заданий	18	-	9
Оформление отчетов и защита лабораторных работ	18	18	-
Оформление и защита контрольных работ	-	-	-
Работа с литературой	36	18	9
Вид промежуточной аттестации (З-зачет, Э-экзамен)	<b>36</b>	<b>3</b>	<b>Э(36)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>			
	<b>ак. час</b>	<b>252</b>	<b>90</b>
	<b>гозач. ед.</b>	<b>7</b>	

##### 4.2. Содержание дисциплины

Дисциплина содержит 8 разделов, которые обеспечивают следующие виды занятий: лекционный курс, практические занятия в аудитории, лабораторные занятия в лаборатории, самостоятельная работа с промежуточными консультациями и зачетами текущих заданий, выполнение курсового проекта, подготовка и сдача экзамена.

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
1.	Теоретические и правовые основы энергосберегающих технологий	40	8	8	7	16
2.	Проблемы энергосбережения при производстве тепловой энергии	30	6	6	6	12
3.	Проблемы энергосбережения при производстве механической энергии	20	4	4	4	8
4.	Использование ВЭР на объектах минерально-сырьевого комплекса	30	4	12	-	14
5.	Вопросы энергосбережения в теплообменных аппаратах	18	2	6	-	10
6.	Применение комбинированных систем производства энергии	26	4	12	-	10
7.	Энергосберегающие решения при строительстве промышленных и гражданских зданий	26	4	12	-	10
8.	Энергосберегающие решения на объектах ядерной энергетики	26	3	11	-	10
	<b>Итого:</b>	<b>216</b>	<b>35</b>	<b>71</b>	<b>17</b>	<b>90</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1 семестр			
1.	Теоретические и правовые основы энергосберегающих технологий	Введение. Вопросы технологического энергообеспечения предприятий минерально-сырьевого комплекса. Особенность отечественной теплоэнергетики. Законодательно-нормативные аспекты энергосбережения. Документы федерального уровня, регламентирующие деятельность в области энергосбережения. Требования законодательства об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности (ФЗ № 261).	2
		Методы и критерии оценки эффективности энергосбережения. Общие положения. Термодинамические критерии. Натуральные критерии оценки эффективности использования энергии на промышленных предприятиях. Государственный стандарт «Энергетическая эффективность. Состав показателей».	2
		Основы энергоаудита объектов теплоэнергетики.	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		Законодательная база проведения энергетических обследований и энергоаудита Виды энергоаудита Инструментальный энергоаудит. Метрологическое обеспечение. Методология энергоаудита промышленного предприятия.	
		Термодинамические основы современных энергосберегающих технологий. Энергия, эксергия, трансформируемость видов энергии, сырья, продуктов и услуг. Ресурсы и ресурсосбережение.	2
2.	Проблемы энергосбережения при производстве тепловой энергии	Проблематика энерго- и ресурсосбережения при производстве тепловой энергии. Внедрение схем глубокого (ниже точки росы) доохлаждения дымовых газов.	2
		Проблематика энерго- и ресурсосбережения при производстве тепловой энергии. Применение вспомогательных энергоустановок для снятия возникающих пиковых нагрузок. Реконструкция котельной промышленного предприятия в мини-ТЭЦ при помощи ГТУ. Стратегия развития генерирующих мощностей.	2
		Автоматизация режимов горения. Беспламенное сжигание (беспламенное окисление). Бестопливные установки для производства электроэнергии, теплоты и холода на базе детандергенераторных агрегатов. Внедрение новых водоподготовительных установок на источниках тепла. Использование отработанных масел для сжигания в котлах, теплогенераторах. Использование рекуперативных и регенеративных горелок в промышленных печах.	2
3.	Проблемы энергосбережения при производстве механической энергии	Автономные энергетические установки: типы, к.п.д., особенности эксплуатации, ресурс.	2
		Когенерационные установки на основе двигателей внутреннего сгорания. Когенерационные установки на основе конденсационных систем с отбором пара. Когенерационные установки на основе парогазовых систем. Когенерационные установки на основе системы с противодавлением. Тригенерация. Стратегия развития генерирующих мощностей (схемное решение для энергосистем).	2
2 семестр			
4.	Использование ВЭР на объектах минерально-сырьевого комплекса	Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР): горючие, тепловые, избыточного давления. Проблема использования ВЭР избыточного давления газа, пара, воды. ВЭР грузоподъемных машин и транспортных систем.	2
		Проблема использования топливных ВЭР на объектах минерально-сырьевого комплекса: низкокалорийное топливо, попутные газы, ТБО.	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		Экономическая эффективность, проблемы промышленной и экологической безопасности использования топливных ВЭР.	
5.	Вопросы энергосбережения в теплообменных аппаратах	Использование высокоэффективных и компактных теплообменных аппаратов. Теплофизические основы энергосбережения в теплообменных аппаратах. Технико-экономический анализ при подборе и эксплуатации теплообменных аппаратов. Влияние загрязнений на работу теплообменных аппаратов и способы очистки. Установка систем защиты от коррозии теплообменников и трубопроводов.	2
6.	Применение комбинированных систем производства энергии	Реализация технологий и теплоэнергетических схем на принципах энерготехнологического комбинирования с максимальным использованием ВЭР. Компонентные решения, проблема работы объектов на долевых режимах. Комбинированная выработка энергии на производственных котельных.	2
		Мероприятия по сбережению ресурсов на объектах теплоэнергетики. Энергосбережение на объектах топливоподготовки.	2
7.	Энергосберегающие решения при строительстве промышленных и гражданских зданий	Баланс тепла промышленных и гражданских зданий. Глубокая утилизация теплоты в системах обеспечения микроклимата и теплотехнологиях.	2
		Теплонасосные установки в системах обеспечения микроклимата и теплотехнологиях. Современные технологии использования ВЭР.	1
8.	Энергосберегающие решения на объектах ядерной энергетики	Сберегающие технологии на объектах ядерной энергетики. Проблема транспорта, хранения и вторичного использования ядерного топлива.	2
		Экономия и рациональное использование водных ресурсов.	2
<b>Итого:</b>			<b>35</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1 семестр			
1.	1	Входной контроль остаточных знаний. Термодинамика и теплообмен в производстве и использовании энергии.	2
		Термодинамическая оценка ресурса тепловой энергии предприятия нефтегазового комплекса.	2
		Инструментальный энергоаудит. Интерпретация результатов измерений. Метрологическое обеспечение. Методология энергоаудита промышленного предприятия.	2
		Расчёт эффективности установки турбогенераторов в технологических котельных.	2

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
2.	2	Вопросы промышленной безопасности парового котла при внедрении глубокого доохлаждения дымовых газов.	2
		Термодинамический анализ парогазовой установки. Потери при использования острого пара для покрытия пиковых нагрузок тепловой сети.	2
		Изучение процесса беспламенного сжигания. Преимущества и недостатки беспламенного сжигания.	2
3.	3	Проблема подбора и эксплуатации генераторов на базе микротурбин.	2
		Проблема утилизации отработанного пара на выходе из турбины ТЭС. Вопросы оптимизации выбора потребителей. Эксплуатационные особенности использования пара с давлением ниже атмосферного.	2
2 семестр			
4.	4	Расчёт ВЭР газовой скважины. Расчёт ВЭР транспортной системы.	6
		Использование низкокалорийных ВЭР для производства тепла.	6
5.	5	Эксергетический анализ влияния загрязнений теплообменных аппаратов.	6
6.	6	Анализ работы энергетических объектов (ПСУ, ГТУ, ДВС) на долевых режимах.	6
		Расчёт эффективности энергосберегающих решений топливной системы ТЭС.	6
7.	7	Расчёт режимов работы ограждающих конструкций промышленных и гражданских зданий.	6
		Подбор теплонасосной установки для утилизации ВЭР.	6
8.	8	Изучение вопросов теплообмена систем хранения ОТВС.	5
		Проектирование утилизационного теплообменного аппарата.	6
<b>Итого:</b>			71

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1 семестр			
1.	1	Законодательно-нормативные аспекты энергосбережения. Документы федерального уровня, регламентирующие деятельность в области энергосбережения. Требования законодательства об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности (ФЗ № 261).	2
		Расчёт потребности пара системы подогрева продуктопровода. Расчет параметров перегретого пара при различных климатических условиях и способа прокладки паропровода.	2
		Энергоаудита промышленного предприятия на примере объекта теплоэнергетики.	2



№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
		Сопоставление энергетического и эксергетического подхода в оценке параметров работы теплообменного аппарата.	2
2.	2	Анализ режимов работы парового котла при переменных нагрузках. Долевые режимы работы котла.	2
		Анализ высоконапорных и низконапорных парогенераторов ПГУ.	2
		Подбор топочных устройств под различные типы топлива и потребную паропроизводительность котла.	2
3.	3	Изучение конструкции, диагностирование и ремонт ДВС.	1
		Конструирование утилизационного котла. Особенности утилизации выхлопных газов ДВС.	2
<b>Итого:</b>			17

#### 4.2.5. Курсовой проект

№ п/п	Тематика курсового проекта
1.	Проектирование воздухоохладителя
2.	Проектирование маслоохладителя
3.	Проектирование подогревателя топлива
4.	Проектирование подогревателя питательной воды (экономайзера)
5.	Проектирование утилизационного водогрейного котла

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных работ:

- связать теоретические знания с практической деятельностью;

- получить навыки использования возможностей пакетов прикладных программ для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне зачета и экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Курсовое проектирование** формирует навыки самостоятельного профессионального творчества.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

#### **Раздел 1. Теоретические и правовые основы энергосберегающих технологий**

1. Назовите известные механизмы переноса тепловой энергии.
2. Каким уравнением описывается процесс теплопроводности?
3. Каким уравнением описывается процесс теплоотдачи?
4. Каким уравнением описывается процесс теплопередачи?
5. Сравнить коэффициенты теплоотдачи жидкости, жидкости при свободной и вынужденной конвекции, кипящей жидкости, газа и пара.
6. Чем отличается капельная и плёночная конденсация?
7. Что такое кризис кипения?
8. Что такое водный эквивалент?
9. Назовите преимущества и недостатки схем прямоток и противоток.
10. Нарисовать график изменения температуры по длине теплообменника при использовании пара в качестве горячего теплоносителя
11. Сравнить огнетрубный и водотрубный котлы.
12. Перечислить виды потерь тепла котельного агрегата.
13. Почему при холодном пуске котла желательно отключать хвостовые поверхности нагрева?
14. Что такое кратность циркуляции в паровом котле и как она зависит от давления?
15. Как накипь влияет на к.п.д. котла?
16. Чем отличаются схемы паровых энергетических и технологических котлов?
17. Назначение топки?
18. Почему не взаимозаменяемы топки для сжигания антрацита и каменного угля?
19. Привести методы расчета нормативов потерь тепловой энергии при передаче по тепловым сетям.
20. Нормирование потерь тепла промышленных и гражданских зданий.

#### **Раздел 2. Проблемы энергосбережения при производстве тепловой энергии**

1. Сравнить понятия к.п.д. и эксергия.
2. Этапы горения топлива?
3. Что такое «выход летучих» и как он влияет на скорость горения?
4. Что такое «коэффициент избытка воздуха» и как он влияет на к.п.д. котла?
5. Как «коэффициент избытка воздуха» влияет на режим горения?
6. Что такое химическая и механическая неполноты сгорания?
7. Когда наблюдается светящееся и несветящееся пламя?
8. О чём свидетельствует появление чёрного и сизого дыма в дымовых газах?
9. В продуктах сгорания обнаружен СО. С какими проблемами это связано?
10. Причины появления окислов азота в дымовых газах?

11. Сравнить теплоту, выделяющуюся при реакции окисления углерода до оксида углерода и оксида до диоксида углерода.
12. Что даёт измельчение твёрдого топлива?
13. Что необходимо для полного сгорания жидкого топлива?
14. Котёл переводится с мазута на газ. Что необходимо сделать кроме замены топочных устройств?
15. Почему к.п.д. котла меняется при переходе на долевые режимы?
16. Почему к.п.д. котла падает при появлении накипи?
17. Почему считается нецелесообразным работа парового котла при давлении ниже 5 ати?
18. Преимущества и недостатки паровых и водогрейных котлов для производства тепловой энергии.
19. Хвостовые поверхности загрязнены сажей. Как это влияет на работу котла?
20. Хвостовые поверхности загрязняются золой. В чём проблема и как это влияет на работу котла?

### **Раздел 3. Проблемы энергосбережения при производстве механической энергии**

1. Конструкция ПСУ. Пути повышения к.п.д.
2. Когда оправдан выбор ПСУ для производства механической энергии?
3. Конструкция ДВС, работающего по циклу Отто. Пути повышения к.п.д.
4. Конструкция ДВС, работающего по циклу Дизеля. Пути повышения к.п.д.
5. Конструкция ДВС, работающего по циклу Тринклера. Пути повышения к.п.д.
6. Конструкция роторно-поршневых ДВС. Преимущества и недостатки.
7. Двигатель Стирлинга. Типы, преимущества и недостатки, область применения.
8. Конструкция ГТУ, типы. Пути повышения к.п.д.
9. Сравнить кривые моментов различных типов ДВС, способы повышения эксплуатационных характеристик.
10. Сравнить конструкции и характеристики двух- и четырёхтактных ДВС.
11. Пути снижения механического к.п.д. ДВС. Преимущества и недостатки современных ДВС.
12. Работа ДВС на долевых режимах – пути повышения к.п.д.
13. Конструкции и влияние газораспределительного механизма на характеристики ДВС.
14. Назначение системы рециркуляции выхлопных газов, область применения.
15. Влияние впускной и выхлопной систем на к.п.д.
16. Пути совершенствования систем охлаждения и смазки ДВС.
17. Системы питания ДВС.
18. Особенности конструкции и компоновки систем передачи механической энергии.
19. Работа ГТУ в переменных и долевых режимах.
20. Особенности эксплуатации ДВС и ГТУ на объектах минерально-сырьевого комплекса. Критерии выбора типа энергетической установки.

### **Раздел 4. Использование ВЭР на объектах минерально-сырьевого комплекса**

1. Какие типы ВЭР характерны для предприятий минерально-сырьевого комплекса?
2. Месторождения нефти и газа, взаимодействие скважин, кусты скважин, технология добычи нефти на нефтяных платформах.
3. Параметры нефти на выходе из скважин в зависимости от глубины, обводнённости и газового фактора.
4. Факельная система месторождений нефти и газа: назначение, её ресурсы как ВЭР.
5. Первичная подготовка нефти перед транспортировкой.
6. Особенности бурения и эксплуатации газовых скважин.

7. Потенциал ВЭР газовых скважин.
8. Проблемы эксплуатации газовых скважин.
9. Гидратация и образование парафинов в при транспорте нефти и газа.
10. Проблема извлекаемости углеводородов, технологии сланцевой нефти и газа.
11. ВЭР транспортной системы: трубопроводный, автомобильный, железнодорожный транспорт.
12. Газовые хранилища: закачивание, отбор, безопасность.
13. Хранение нефти: технологии транспортных операций, хранение.
14. Использование горных выработок для производства ВЭР.
15. Низкопотенциальные ВЭР горных выработок.
16. ВЭР механических транспортных систем горных объектов.
17. Потенциал ВЭР вечной мерзлоты. Проблема извлечения газа из гидратов.
18. ВЭР предприятий по производству кокса.
19. ВЭР металлургических предприятий.
20. ВЭР ТЭЦ.

### **Раздел 5. Вопросы энергосбережения в теплообменных аппаратах**

1. Перечислить три основных типа теплообменных аппаратов (ТА).
2. Какие критерии выбора способа подачи теплоносителя в кожухотрубном ТА (межтрубное пространство или внутри труб)?
3. Как температурный напор в ТА влияет на эксергетический к.п.д.?
4. Как площадь ТА влияет на эксергетический к.п.д.?
5. Как коэффициент теплопередачи в ТА влияет на эксергетический к.п.д.?
6. Как рассчитать коэффициент теплопередачи оребрѐнной поверхности?
7. Со стороны какого теплоносителя организуется оребрение?
8. Как термическое сопротивление меняется с увеличением коэффициента оребрения при его больших значениях?
9. Причины применения тепловых труб при отводе значительных тепловых потоков?
10. Причины использования многоходовых ТА?
11. Почему появление накипи или загрязнений приводит к падению эксергетического к.п.д.?
12. Верно ли, что к.п.д. ТА снижается при загрязнении теплообменны поверхностей?
13. Сравнить тепловую нагрузку ТА при схемах подключения прямых и противоток.
14. Как получить температуру холодного теплоносителя на выходе выше температуры горячего теплоносителя на выходе из ТА?
15. Сравнить к.п.д. электрических калорифера и радиатора отопления в помещении.
16. Какие преимущества и недостатки пластинчатого теплообменника?
17. Сравнить энергоэффективность пруда испарителя и градирни, обеспечивающих работу ПСУ.
18. Причина установки конденсатора на выходе из ПСУ?
19. Почему в ПСУ применяется многоступенчатый перегрев пара?
20. Причины использования комбинированной схемы прямых-противоток при подключении пароперегревателя конвективного типа?

### **Раздел 6. Применение комбинированных систем производства энергии**

1. Что такое когенерация?
2. Как связаны к.п.д. энергетической установки и её потенциал для реализации когенерации?
3. Как соотносятся графики нагрузки энергетической установки и потенциал использования тепловых ВЭР.

4. В цикле энергетической установки присутствует отвод тепла. В каком устройстве отводится  $Q_2$  в ДВС?
5. Почему в «холодном» двигателе из выхлопной системы выбрасывается конденсат?
6. Как изменить режим работы (каких систем и как) для увеличения отвода тепла?
7. Какие из типов энергетических установок обладают наибольшим потенциалом для реализации комбинированного производства энергии?
8. Почему к.п.д. парогазовой установки выше, чем к.п.д. ПСУ?
9. Чем ограничивается к.п.д. ГТУ?
10. Зачем в современных ГТУ лопатки турбины делаются полыми, а лопатка перфорированная?
11. Какие типы парогазовых установок используются в настоящее время?
12. Почему утилизационные котлы для современных парогазовых установок делают в герметичном высокопрочном корпусе?
13. Почему в современных парогазовых установках нет отвода тепла на теплофикационные нужды?
14. Как согласовать тепловую и энергетическую нагрузки ТЭС?
15. Почему при снижении тепловой нагрузки ТЭС падает к.п.д.?
16. По отчёту, к.п.д. ТЭС 80%. Что это значит, если к.п.д. лучших энергетических установок чуть больше 40%?
17. Электрическая нагрузка генератора ТЭС снизилась. Что произойдет с к.п.д. турбины? Почему?
18. Температура выхлопных газов  $200^\circ\text{C}$ , температура окружающей среды  $+20^\circ\text{C}$ . Рассчитать максимально возможный термический к.п.д.
19. Для работы ветроэнергетической установки предложено сжигать мусор и продукты сгорания направлять на лопатки установки. Дать прогноз по к.п.д. установки.
20. Насыщенный пар технологического котла с температурой  $160^\circ\text{C}$  направляется в турбогенератор, где температура в адиабатном процессе падает до  $120^\circ\text{C}$ . Найти термический к.п.д. ПСУ.

## **Раздел 7. Энергосберегающие решения при строительстве промышленных и гражданских зданий**

1. Как рассчитать термическое сопротивление ограждения?
2. Как нормируется термическое сопротивление ограждений?
3. Как рассчитать ГСОП?
4. Что такое фактор формы?
5. Как рассчитываются потери тепла от пола на грунте?
6. Почему термическое сопротивление перекрытий подвала имеет термическое сопротивление, отличное от пола на грунте?
7. Как термическое сопротивление перекрытий подвала зависит от архитектурного исполнения здания?
8. Как показатель тепловой инерции ограждения учитывается при выборе расчётных параметров окружающей среды?
9. Как выбор системы отопления зависит от показателя тепловой инерции здания?
10. Как рассчитывается объёмная подача воздуха вентиляции?
11. Перечислить способы снижения подачи воздуха вентиляцией.
12. Схема включения регенеративного теплообменника?
13. Архитектурно-планировочные решения зданий, позволяющие минимизировать потери тепла?
14. Какие типы теплоизоляции рекомендуются для применения в стеновых ограждениях, кровле, утепления фундамента?
15. Что такое колодцевая кладка и как она способствует энергосбережению?

16. Что такое вентилируемый фасад? Конструкция, тепломассообменные процессы в вентилируемом фасаде?
17. Особенности тепломассообменных процессов в высотных зданиях?
18. Как остекление южной стороны здания может выполнять энергосберегающие функции?
19. Особенности водоснабжения высотных зданий?
20. Что такое центральное кондиционирование зданий и в чём его отличие от чиллер-фанкойлов?

## **Раздел 8. Энергосберегающие решения на объектах ядерной энергетики**

1. Какие отличительные особенности технологии хранения ядерных материалов?
2. Особенности хранения отработанного ядерного топлива (ОЯТ)?
3. Почему система охлаждения хранилищ является одной из основных систем безопасности?
4. Причины аварии на атомной станции Фукусима?
5. Что взорвалось на Фукусиме?
6. Какие системы продолжают функционировать на атомной станции в Чернобыле?
7. Как остановить реакцию деления ядерных материалов?
8. Почему атомные подводные лодки преимущественно базируются в Арктике?
9. Как до настоящего времени утилизировались отработанные реакторы подводных лодок?
10. Чем ограничено время транспортировки ОЯТ в контейнерах?
11. Как хранят ОЯТ в большинстве стран?
12. Что такое «бассейны расхолаживания»?
13. Каков потенциал утилизируемого тепла хранилищ ОЯТ?
14. Что такое «технология сухого хранения»?
15. Преимущества и недостатки технологии сухого хранения?
16. Типовые решения проблемы термического расширения в теплообменных аппаратах?
17. Какие способы соединения труб с трубной доской используются в теплообменных аппаратах? Преимущества и недостатки?
18. Что такое «колокольчик» и почему его высота нормируется при экспертизе промышленной безопасности?
19. Какие геометрические параметры теплообменника нормируются и почему?
20. Как подобрать толщину теплоизоляции теплообменного аппарата?

## **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)**

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к зачету:**

#### **Раздел 1. Теоретические и правовые основы энергосберегающих технологий**

1. Законодательно-нормативные аспекты энергосбережения. Документы, регламентирующие деятельность в области энергосбережения.
2. Методы и критерии оценки эффективности энергосбережения. Термодинамические критерии.
3. Методы и критерии оценки эффективности энергосбережения. Натуральные критерии оценки эффективности использования энергии на промышленных предприятиях.
4. Документы федерального уровня, регламентирующие деятельность в области энергосбережения. Требования законодательства об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности (ФЗ № 261).

5. Методы и критерии оценки эффективности энергосбережения. ГОСТ 31532-2012 «Энергетическая эффективность. Состав показателей».
6. Виды энергоаудита Инструментальный энергоаудит. Методология энергоаудита промышленного предприятия.
7. Энергия, эксергия, трансформируемость видов энергии, сырья, продуктов и услуг. Ресурсы и ресурсосбережение.
8. Энергосбережение. Основные понятия и определения. Ресурсосберегающая технология
9. Понятие условного топлива. Применение условного топлива как критерия оценки энергетических объектов.
10. Проблема интенсификации теплообмена. Пути совершенствования теплообменных аппаратов, методология выбора оптимальных конструкторско-технологических решений.
11. Типы теплообменных аппаратов (ТА). Совершенствование конструкции и способов подключения ТА в технологических схемах.
12. Проблема потери энергии и эксергии в ТА. Теоретические основы энергосбережения в ТА.
13. Работоспособность ТА. Предельные режимы работы ТА.
14. Вопросы промышленной безопасности ТА. Нормативно-правовая база промышленной безопасности (ФЗ, РД, ПБ, СНИП, СанПиН, ГОСТ).
15. Теоретические основы теплоэнергетических установок. Термодинамическое обоснование совершенствования теплоэнергетических установок.
16. Виды топлив, их основные характеристики и область применения.
17. Теоретические основы и методы учёта тепловой энергии. Узлы коммерческого учёта тепловой энергии.
18. Проблема учёта расхода топлива. Учёт расхода газа.
19. Нормирование потерь тепла промышленных и гражданских зданий.
20. Методики расчета нормативов потерь тепловой энергии при передаче по тепловым сетям.

## **Раздел 2. Проблемы энергосбережения при производстве тепловой энергии**

1. Сравнить понятия к.п.д. и эксергия теплогенерирующей установки.
2. Теоретические основы горения топлива. Резервы энергосбережения в процессах горения топлива.
3. Внедрение схем глубокого (ниже точки росы) доохлаждения дымовых газов
4. Применение пиковых энергоустановок для снятия возникающих пиковых нагрузок в тепловой сети.
5. Реконструкция котельной промышленного предприятия в мини- ТЭЦ при помощи ГТУ. Проблемы и перспективы.
6. Стратегия развития генерирующих мощностей.
7. Виды потерь в теплогенерирующих установках, их количественная оценка и направления снижения потерь.
8. Автоматизация теплогенерирующих установок. Основные направления автоматизации для экономии энергоресурсов.
9. Беспламенное сжигание (беспламенное окисление) – преимущества, недостатки, область применения.
10. Внедрение водоподготовительных установок на теплогенерирующих объектах в комплексе энергосберегающих мероприятий.
11. Проблема полноты сгорания топлива. Пути решения.
12. Экологические проблемы теплогенерирующих установок. Влияние режимов горения на к.п.д. котла и выбросы загрязняющих веществ.

13. Долевые режимы работы теплогенерирующих установок. Проблемы, пути решения.
14. Подготовка топлива как ресурс экономии энергии. Существующие технологии, перспективы развития.
15. Стратегия развития теплогенерирующих мощностей. Выбор типов, числа и производительности котлов.
16. Безопасность эксплуатации теплогенерирующих установок. Комплексное решение вопросов энергосбережения и промышленной безопасности.
17. Проблема перехода теплогенерирующей установки на другой вид топлива. Обеспечение полноты сгорания топлива и безопасной эксплуатации установки.
18. Теплогенерирующие установки малой и средней мощности. Преимущества, недостатки. Применение установок малой и средней мощности как резерв энергосбережения.
19. Проблема выбора теплоносителя. Потери эксергии в тепловых пунктах.
20. Технологические теплогенерирующие установки. Выбор установки в зависимости от режима работы потребителя и требований к параметрам греющей среды.

### **Раздел 3. Проблемы энергосбережения при производстве механической энергии**

1. Термодинамические основы повышения к.п.д. ПСУ.
2. Преимущества и недостатки ПСУ для производства механической энергии. Область эффективного применения ПСУ.
3. Термодинамические основы совершенствования ДВС, работающих по циклу Отто.
4. Термодинамические основы совершенствования ДВС, работающих по циклу Дизеля.
5. Термодинамические основы совершенствования ДВС, работающих по циклу Тринклера.
6. Конструкция, преимущества и недостатки роторно-поршневых ДВС.
7. Конструкция, преимущества и недостатки, область применения двигателя.
8. Термодинамические основы совершенствования ГТУ.
9. Эксплуатационные характеристики ДВС, сопоставление к.п.д. и термического к.п.д. ДВС. Возможность реализации цикла Карно.
10. Особенности двух- и четырёхтактных ДВС.
11. Пути снижения механического к.п.д. ДВС, преимущества и недостатки современных ДВС.
12. Проблема повышения к.п.д. ДВС на долевых режимах.
13. Газораспределительный механизма ДВС: виды исполнения, влияние на характеристики ДВС.
14. Система рециркуляции выхлопных газов.
15. Выхлопная систем ДВС.
16. Обоснование способов совершенствования систем охлаждения и смазки ДВС.
17. Разновидности систем питания ДВС, перспективы развития.
18. Особенности конструкции и компоновки систем передачи механической энергии ДВС, проблема повышения механического к.п.д. применением компоновочных схем.
19. Работа ГТУ в переменных и долевых режимах.
20. Особенности эксплуатации ДВС и ГТУ на объектах минерально-сырьевого комплекса. Критерии выбора типа энергетической установки.

#### **6.2.2. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену:**

### **Раздел 4. Использование ВЭР на объектах минерально-сырьевого комплекса**

1. Типы ВЭР предприятий минерально-сырьевого комплекса.



2. Месторождения нефти и газа, взаимодействие скважин, кусты скважин, технология добычи нефти на нефтяных платформах.
3. Параметры нефти на выходе из скважин в зависимости от глубины, обводнённости и газового фактора.
4. Факельная система месторождений нефти и газа: назначение, её ресурсы как ВЭР.
5. Первичная подготовка нефти перед транспортировкой.
6. Особенности бурения и эксплуатации газовых скважин.
7. Потенциал ВЭР газовых скважин.
8. Проблемы эксплуатации газовых скважин.
9. Гидратация и образование парафинов в при транспорте нефти и газа.
10. Проблема извлекаемости углеводородов, технологии сланцевой нефти и газа.
11. ВЭР транспортной системы: трубопроводный, автомобильный, железнодорожный транспорт.
12. Газовые хранилища: закачивание, отбор, безопасность.
13. Хранение нефти: технологии транспортных операций, хранение.
14. Использование горных выработок для производства ВЭР.
15. Низкопотенциальные ВЭР горных выработок.
16. ВЭР механических транспортных систем горных объектов.
17. Потенциал ВЭР вечной мерзлоты. Проблема извлечения газа из гидратов.
18. ВЭР предприятий по производству кокса.
19. ВЭР металлургических предприятий.
20. ВЭР ТЭЦ.

## **Раздел 5. Вопросы энергосбережения в теплообменных аппаратах**

1. Типы теплообменных аппаратов (ТА) и их эксплуатационные особенности.
2. Эксплуатационные особенности и выбор способа подключения систем подачи теплоносителя в ТА.
3. Анализ влияния температурного напора на эксергетический к.п.д.?
4. Обосновать зависимость эксергетического к.п.д. от площади теплообменной поверхности ТА.
5. Обосновать зависимость эксергетического к.п.д. от коэффициента теплопередачи теплообменной поверхности ТА.
6. Методика расчёта коэффициент теплопередачи оребрённой поверхности.
7. Типы оребрения, задача теплоотдачи от бесконечного ребра.
8. Влияние геометрии и материала оребрения на коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи.
9. Конструкции и принцип действия тепловых труб, предельные режимы тепловых труб.
10. Многоходовые ТА, выбор компоновки и методы расчёта.
11. Дать оценку влияния загрязнений теплообменной поверхности на эксергетический к.п.д.
12. Сравнительная оценка влияния загрязнении теплообменны поверхностей на к.п.д. и эксергетического к.п.д.
13. Тепловая нагрузка и термические напряжения в конструкции ТА при схемах подключения
14. Эксплуатационные особенности схем подключения ТА «прямоток» и «противоток».
15. Обосновать с позиции к.п.д. выбор электрических калорифера и радиатора отопления в помещении.
16. Проблема эксплуатации пластинчатых теплообменников.
17. Энергоэффективность пруда испарителя и градирни в комплексе ПСУ.

18. Конструкция, место подключения и эксплуатационные особенности конденсаторов в составе ПСУ?
19. Обосновать применение многоступенчатый перегрев пара в ПСУ.
20. Эксплуатационные особенности ширмовых, радиационных и конвективных пароперегревателей?

## **Раздел 6. Применение комбинированных систем производства энергии**

1. Когенерация в современных энергетических установках и проблемы внедрения.
2. Обосновать применение когенерации для энергетических установок с высоким значением к.п.д.
3. Сопоставить режим работы энергетической установки и потенциал использования тепловых ВЭР.
4. Дать сравнительную количественную оценку различных видов потерь энергии в ДВС?
5. Эксплуатационные особенности работы «холодного» двигателя и его потенциала для реализации когенерации.
6. Обосновать способы увеличения отвода тепла от ДВС на когенерацию.
7. Сравнительный анализ типов энергетических установок по потенциалу для реализации комбинированного производства энергии?
8. Обосновать преимущества парогазовой установки (ПГУ) выше над классической ПСУ.
9. Пути совершенствования ГТУ.
10. Конструкции лопаток турбин современных ГТУ и способы расчёта.
11. Типы современных ПГУ, их преимущества и недостатки.
12. Обосновать применение герметичных высокопрочных корпусов утилизационных котлов для современных ПГУ.
13. Перспективы реализации когенерации в современных ПГУ
14. Сопоставить и обосновать тепловую и энергетическую нагрузку ТЭС.
15. Потенциал выработки тепла ТЭС, работающих на сверхвысоких параметрах пара.
16. Обосновать возможность получения к.п.д. ТЭС более, чем к.п.д. цикла Карно.
17. Дать оценку влияния текущей вырабатываемой мощности генератора ТЭС на долевых режимах на к.п.д. турбины.
18. Обосновать высокий термический к.п.д. ПГУ по сравнению с ПСУ.
19. Дать обоснованный прогноз энергетического к.п.д. установки, работающей на выработку энергии и аналогичной, адаптированной для реализации когенерации.
20. Дать обоснованную оценку перспективы применения технологического котла для реализации цикла ПСУ.

## **Раздел 7. Энергосберегающие решения при строительстве промышленных и гражданских зданий**

1. Расчет термического сопротивление ограждения.
2. Нормирование термического сопротивления ограждений.
3. Понятие ГСОП, физический и экономический смысл.
4. Фактор формы, различия наружного и внутреннего обмера ограждений.
5. Нормативный расчет потерь тепла через пол на грунте, расчёт угловых зон и заглублённых подвальных помещений.
6. Особенности нормативного расчёта термических сопротивлений перекрытий подвала.
7. Зависимость термического сопротивления перекрытий подвала от архитектурного исполнения здания.

8. Учёт показателя тепловой инерции ограждения при выборе расчётных параметров окружающей среды.
9. Проблема выбора системы отопления от показателя тепловой инерции здания.
10. Нормативный расчёт объёмной подачи воздуха в помещения.
11. Способы экономии энергоресурсов за счёт снижения подачи воздуха вентиляцией.
12. Применение регенеративных теплообменников в системах вентиляции.
13. Архитектурно-планировочные решения зданий, позволяющие минимизировать потери тепла.
14. Выбор типа теплоизоляции для различных типов ограждений.
15. Колодцевая кладка и её разновидности как энергосберегающая технология.
16. Виды конструктивного исполнения и, тепломассообменные процессы в вентилируемом фасаде.
17. Проблема снижения потерь тепла в высотных зданиях.
18. Остекление как разновидность энергосберегающей технологии на примере Пекинского Национальный Центр Водных Видов Спорта (Водный Куб).
19. Энергосберегающие технологии водоснабжения высотных зданий.
20. Применение центрального кондиционирования промышленных и гражданских зданий.

## **Раздел 8. Энергосберегающие решения на объектах ядерной энергетики**

1. Проблема организации хранения ядерных материалов.
2. Особенности хранения отработанного ядерного топлива (ОЯТ).
3. Современные системы охлаждения хранилищ ОЯТ.
4. Проблемы безопасности на примере аварии на атомной станции Фукусима.
5. Типовые повреждения и особенности протекания реакции в тепловыделяющих сборках.
6. Проблемы консервации атомных объектов с остатками ядерного топлива.
7. Способы управления скоростью реакции деления ядерных материалов.
8. Изменение режимов работы ядерных энергетических установок.
9. Проблема утилизации отработанных реакторов на водном транспорте.
10. Контейнерная транспортировка ОЯТ.
11. Современные технологии хранят ОЯТ.
12. «Бассейны расхолаживания» как потенциальный вторичный энергоресурс
13. Потенциал утилизируемого тепла хранилищ ОЯТ
14. «Технология сухого хранения» ОЯТ
15. Преимущества и недостатки технологии сухого хранения ОЯТ.
16. Проблема термического расширения в теплообменных аппаратах.
17. Существующие технологии соединения труб с трубной доской в теплообменных аппаратах, их преимущества и недостатки.
18. Проблема безопасности при передаче тепла ядерной реакции конечному потребителю.
19. Надёжность работы ТВС в энергетическом и теплофикационном циклах.
20. Потенциал ВЭР действующих АЭС.

## 6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету

### 1 вариант

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Увеличение (уменьшение) температуры уходящих газов на 20 °С приводит к изменению КПД котла:	1. на 1 % 2. на 10 % 3. на 5 % 4. на 3 %
2.	Увеличение избытка воздуха на 0,1 приводит к увеличению потерь $q_2$	1. на 0,5-0,7 % 2. на 5-7 % 3. на 15-17 % 4. на 25-30 %
3.	Работа котельной установки в режиме пониженного давления приводит	1. к некоторому повышению КПД котла 2. к резкому повышению КПД котла 3. к некоторому понижению КПД котла 4. к резкому понижению КПД котла
4.	Для использования тепловой энергии непрерывной продувки устанавливают:	1. деаэратор 2. сепаратор и теплообменник 3. котел-утилизатор 4. пароперегреватель
5.	С уменьшением нагрузки котла ниже номинальной:	1. падают потери теплоты с уходящими газами 2. возрастают потери теплоты с уходящими газами 3. потери теплоты с уходящими газами не изменяются 4. Недостаточно данных
6.	При переводе всех котлов паровой котельной на водогрейный режим необходима:	1. установка вакуумного деаэратора 2. установка атмосферного деаэратора 3. установка котла-утилизатора 4. установка пароперегревателя
7.	При переводе котла на водогрейный режим:	1. его КПД падает 2. его КПД возрастает 3. его КПД не изменяется 4. Недостаточно данных
8.	При пониженных нагрузках котла имеется:	1. максимальное значение КПД 2. минимальное значение КПД 3. Кратность циркуляции 4. Степень сухости пара
9.	При полном невозврате конденсата в котельную расход топлива:	1. снижается на ~15% 2. увеличивается на ~15% 3. увеличивается на ~5% 4. не изменяется
10.	Увеличение температуры питательной воды приводит:	1. к увеличению температуры уходящих газов 2. к снижению температуры уходящих газов 3. к уменьшению температуры уходящих газов 4. к снижению температуры уходящих газов

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
11.	При наличии в котельной двух котлов одинаковой мощности выгоднее:	1. работа одного котла в номинальном режиме 2. работа двух котлов с 50% нагрузкой 3. работа двух котлов с 75% мощностью 4. работа двух котлов с 85% мощностью
12.	Теплопотери от неизолированных труб, обусловлены:	1. конвекцией и излучением 2. конвекцией 3. излучением 4. теплопроводностью
13.	Удельные (с единицы погонного метра) теплопотери от неизолированных труб $q_l$ , Вт/м:	1. $q_l = \pi d(\alpha_l - \alpha_k)(t_T - t_B)$ 2. $q_l = \pi d(\alpha_l + \alpha_k)(t_T + t_B)$ 3. $q_l = \pi d(\alpha_l + \alpha_k)(t_T - t_B)$ 4. $q_l = \pi d(\alpha_l - \alpha_k)(t_T - t_B)$
14.	Теплотворная способность тонны условного топлива...	1. 9500 ккал/кг 2. 7000 ккал/кг 3. 800 ккал/кг 4. 1263 ккал/кг
15.	К возобновляемым источникам энергии относятся?	1. энергия солнца 2. природный газ 3. геотермальная энергия 4. мазут
16.	Технические мероприятия по энергосбережению в системе освещения	1. Чистка светильников и очистка стекол световых проемов 2. Окраска помещений в светлые тона 3. Своевременная замена перегоревших ламп 4. Использование современных светильников
17.	Для устранения значительных потерь тепловой энергии в системе отопления зданий предлагаются следующие мероприятия:	1. Установка индивидуальных автоматических регуляторов на батареях отопления и теплопотребляющих приборах 2. Применение двойного и тройного остекления оконного проема 3. Устранение утечек в системе водоснабжения 4. Замена ламп накаливания на энергосберегающие
18.	Основным элементом систем водоснабжения и водоотведения является	1. Трубопроводы 2. Насосы 3. Гидравлические аккумуляторы 4. Смесители
19.	Внешние признаки наличия неконденсирующихся примесей в конденсаторах	1. колебания давления в конденсаторе 2. рост сопротивления на входе в конденсатор 3. рост сопротивления дренажной линии 4. падение давления

<b>№ п/п</b>	<b>Вопрос</b>	<b>Варианты ответа</b>
20.	Признаком наличия конденсата в трубопроводе является	1. температура изменяется по длине и выше температуры насыщения 2. температура равна температуры насыщения 3. температура изменяется по длине и ниже температуры насыщения 4. температура ниже температуры насыщения и не изменяется

### **2 вариант**

<b>№ п/п</b>	<b>Вопрос</b>	<b>Варианты ответа</b>
1.	Что относят к традиционным источникам энергии?	1. Энергия твердого топлива 2. Атомная энергия 3. Энергия потока воды 4. Все перечисленное
2.	На какой вид энергии предприятие несет наибольшие затраты?	1. тепловая энергия 2. электрическая энергия 3. водоснабжение 4. газоснабжение
3.	Какие лампы являются ртутьсодержащими, т.е. представляют определенную угрозу экологической безопасности?	1. Металлогалогенные 2. люминесцентные 3. Светодиодные 4. Лампа накаливания
4.	Основным мероприятием, обеспечивающим энергоэффективные режимы работы насосных установок, является применение...	1. частотно-регулируемого электропривода 2. маломощных электродвигателей 3. пуско-наладочных работ 4. теплоизолирующих покрытий
5.	Энергосберегающие мероприятия в системе водоснабжения и водоотведения:	1. Установка современных приборов учета водопотребления с АСКУЭ 2. Установка пластиковых окон 3. Замена износившихся трубопроводов и труб 4. Устранение утечек
6.	К характеристикам жидкого топлива не относится	1. высшая теплота сгорания 2. низшая теплота сгорания 3. зольность 4. выход летучих
7.	Основной недостаток антрацита, как топлива	1. высокая зольность 2. низкая теплота сгорания 3. влажность 4. малый выход летучих
8.	В сжиженном виде транспортируется	1. метан 2. пропан 3. этан 4. бутан

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
9.	Низкотемпературные теплоносители используются в энергетических установках для	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. повышения к.п.д.</li> <li>2. для использования низкопотенциальных источников энергии</li> <li>3. создания установок внешнего сгорания</li> <li>4. повышения эффективности отвода тепла в окружающую среду</li> </ol>
10.	Водотрубные котлы характеризуются (перечислить)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. взрывоопасностью</li> <li>2. высоким давлением</li> <li>3. необходимостью обеспечения циркуляции</li> <li>4. чувствительностью к изменению отбора пара</li> </ol>
11.	Резервуарный парк нефтепроводов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. предназначен для очистки нефти от воды</li> <li>2. позволяет нагреть нефть перед транспортировкой</li> <li>3. создаёт подпор нефти перед насосами</li> <li>4. позволяет повысить пропускную способность нефтепровода</li> </ol>
12.	Гидроудар в газопроводе возникает	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. при забросе конденсата</li> <li>2. при забросе воды</li> <li>3. при включении компрессора</li> <li>4. при закрытии арматуры</li> </ol>
13.	Пар преимущественно используется для технологических нужд из-за	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. постоянства температуры теплообменных поверхностей</li> <li>2. возможности поддержания температуры ниже 70 С</li> <li>3. низкой коррозионной активностью</li> <li>4. широким диапазоном рабочих температур</li> </ol>
14.	Вода, как теплоноситель, отличается	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. высокой теплоёмкостью</li> <li>2. низкой плотностью</li> <li>3. высокой теплопроводностью</li> <li>4. значительной теплотой фазового перехода</li> </ol>
15.	Калорифер с паром в качестве теплоносителя имеет преимущества (перечислить)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. компактность</li> <li>2. лёгкость управления</li> <li>3. стабильность температуры воздуха на выходе</li> <li>4. соответствие санитарно-гигиеническим требованиям</li> </ol>
16.	Проточный водонагреватель отличается (перечислить)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. высокой потребляемой мощностью</li> <li>2. малой массой</li> <li>3. способностью к кратковременной отдаче значительного количества воды</li> <li>4. стабильностью температуры воды на выходе</li> </ol>

<b>№ п/п</b>	<b>Вопрос</b>	<b>Варианты ответа</b>
17.	Преимущества верхней разводки теплоносителя в системах отопления зданий	1. устойчивая циркуляция 2. удобство монтажа 3. меньшее гидравлическое сопротивление 4. устойчивость к попаданию воздуха в систему
18.	Внешние признаки наличия неконденсирующихся примесей в конденсаторах	5. колебания давления в конденсаторе 6. рост сопротивления на входе в конденсатор 7. рост сопротивления дренажной линии 8. падение давления
19.	Признаком наличия конденсата в трубопроводе является	5. температура изменяется по длине и выше температуры насыщения 6. температура равна температуры насыщения 7. температура изменяется по длине и ниже температуры насыщения 8. температура ниже температуры насыщения и не изменяется
20.	Преимущества змеевиковых теплообменников (перечислить)	1. способность выдерживать высокие давления 2. легкость очистки 3. компактность 4. низкая стоимость

### 3 вариант

<b>№ п/п</b>	<b>Вопрос</b>	<b>Варианты ответа</b>
1.	Проведение энергетических обследований предприятий и организаций РФ должно проводиться в соответствии с требованием?	1. Федерального Закона от 23 ноября 2009 г. 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" 2. Постановление Правительства РФ от 02.05.2012 N 419 "О внесении изменений в Правила предоставления субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов РФ на реализацию региональных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности 3. Приказ Минэнерго Российской Федерации "Об оперативном управлении государственной программой "Энергосбережение и повышение энергоэффективности на период до 2020 года " 4. Отраслевых нормативных актов



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
2.	Задачами энергоаудита являются...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. оценка фактического состояния энергоиспользования на предприятии, выявление причин возникновения и определение значений потерь топливно-энергетических ресурсов</li> <li>2. создание правовых основ энергосбережения</li> <li>3. разработка плана мероприятий, направленных на снижение потерь топливно-энергетических ресурсов</li> <li>4. создание условий для привлечения инвестиций и технологий для осуществления энерго-сберегающих мероприятий</li> </ol>
3.	Первый этап энергоаудита?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение эксплуатационных документов</li> <li>2. расчет энергетических потоков</li> <li>3. расчет энергопотребления и затрат</li> <li>4. представление результатов</li> </ol>
4.	Потребляемый электродвигателем ток увеличивается с ростом нагрузки на валу из-за	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. падения активного сопротивления</li> <li>2. роста активного сопротивления</li> <li>3. падения реактивного сопротивления</li> <li>4. роста реактивного сопротивления</li> </ol>
5.	Паровые котлы в бойлерном режиме эксплуатации (перечислить)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. имеют длительный срок службы</li> <li>2. подвержены кислотной коррозии</li> <li>3. подвержены кислородной коррозии</li> <li>4. подвержены накипеобразованию</li> </ol>
6.	Основная проблема при применении обводнённого жидкого топлива	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. снижение теплоты сгорания</li> <li>2. сажеобразование</li> <li>3. образование гидратных пробок</li> <li>4. срыв факела</li> </ol>
7.	Основная проблема эксплуатации газопроводов в зимний период возникает из-за	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. высокой плотности газа при низких температурах</li> <li>2. высокой вязкости газа при низких температурах</li> <li>3. высокой теплопроводности газа при низких температурах</li> <li>4. высокой температуры точки росы</li> </ol>
8.	Для газификации сжиженного газа необходимо	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. повысить давление</li> <li>2. обеспечить подвод тепла</li> <li>3. смешать с воздухом</li> <li>4. охладить баллон</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
9.	Промышленные котельные часто комплектуются котлами, отличающимися по производительности с целью	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. обеспечить работу котельной на долевых режимах с максимальным к.п.д.</li> <li>2. снижения капитальных затрат из-за переизбытка мощности</li> <li>3. создания резерва производительности для пиковых нагрузок</li> <li>4. создания резерва при проведении ремонтных работ</li> </ol>
10.	конденсат от потребителей возвращают в котлы с целью	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. снизить потери тепла</li> <li>2. предотвратить накипеобразование</li> <li>3. повысить температуру питательной воды</li> <li>4. предотвращения загрязнения окружающей среды</li> </ol>
11.	Нефтепроводы очищают от	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. продуктов коррозии</li> <li>2. парафинов</li> <li>3. песка</li> <li>4. гидратов</li> </ol>
12.	Гидроудар в паропроводе возникает при	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. заполнении холодного трубопровода паром</li> <li>2. при отключении подачи пара</li> <li>3. при отключении потребителей</li> <li>4. аварийной остановке парогенератора</li> </ol>
13.	Антифризы преимущественно используются для целей теплоснабжения из-за	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. постоянства температуры теплообменных поверхностей</li> <li>2. возможности поддержания температуры ниже 70 С</li> <li>3. низкой коррозионной активностью</li> <li>4. широким диапазоном рабочих температур</li> </ol>
14.	Пар, как теплоноситель, отличается	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. высокой теплоёмкостью</li> <li>2. низкой плотностью</li> <li>3. высокой теплопроводностью</li> <li>4. значительной теплотой фазового перехода</li> </ol>
15.	Калорифер с водой в качестве теплоносителя имеет преимущества (перечислить)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. компактность</li> <li>2. лёгкость управления</li> <li>3. стабильность температуры воздуха на выходе</li> <li>4. соответствие санитарно-гигиеническим требованиям</li> </ol>
16.	Накопительный водонагреватель отличается (перечислить)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. высокой потребляемой мощностью</li> <li>2. малой массой</li> <li>3. способностью к кратковременной отдаче значительного количества воды</li> <li>4. стабильностью температуры воды на выходе</li> </ol>

<b>№ п/п</b>	<b>Вопрос</b>	<b>Варианты ответа</b>
17.	Преимущества нижней разводки теплоносителя в системах отопления зданий	1. устойчивая циркуляция 2. удобство монтажа 3. меньшее гидравлическое сопротивление 4. устойчивость к попаданию воздуха в систему
18.	Признаком наличия острого пара в трубопроводе является	1. температура изменяется по длине и выше температуры насыщения 2. температура равна температуры насыщения 3. температура изменяется по длине и ниже температуры насыщения 4. температура ниже температуры насыщения и не изменяется
19.	Преимущества кожухотрубных теплообменников (перечислить)	1. способность выдерживать высокие давления 2. легкость очистки 3. компактность 4. низкая стоимость
20.	Преимущества гидроприводов (перечислить)	1. высокий к.п.д. 2. плавность работы 3. компактность 4. значительные силы, развиваемые приводом

### 6.2.3. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант 1.

<b>№ п/п</b>	<b>Вопрос</b>	<b>Варианты ответа</b>
1.	Организации подлежат обязательному энергообследованию если их совокупные затраты на потребление природного газа, дизельного и иного топлива, мазута, тепловой энергии, угля, электрической энергии превышают...	1. 1 млн. руб. в год 2. 1000 тун в год 3. 10 млн. тун в год 4. 50 млн. руб. в год
2.	Новый или усовершенствованный технологический процесс, характеризующийся более высоким коэффициентом полезного использования ТЭР называется...	1. Энергообследование 2. Энергосберегающая технология 3. Энергоэффективность 4. Энергосбережение
3.	Что следует предпринять для интенсификации лучистого теплообмена?	1. Уменьшить степень черноты системы 2. Применить отражающие экраны 3. Увеличить отражающую способность системы 4. Увеличить степень черноты системы

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
4.	Для уменьшения потерь при передаче теплоты от греющей к нагреваемой среде в качестве материала должны использоваться...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Диэлектрики</li> <li>2. Металлы</li> <li>3. Воздух</li> <li>4. Теплоизоляция</li> </ol>
5.	Для предотвращения потерь теплоты в теплогенерирующих установках в их топках разрежение не должно превышать...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 8 мм рт. ст.</li> <li>2. 10 мм в. ст.</li> <li>3. 8 мм в. ст.</li> <li>4. 1 мм в. ст.</li> </ol>
6.	Основные потери эксергии для ПТУ происходят в :	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Котле</li> <li>2. Турбине</li> <li>3. Конденсаторе</li> <li>4. Паро- и трубопроводах</li> </ol>
7.	Основные потери теплоты для ПТУ происходят в :	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Котле</li> <li>2. Турбине</li> <li>3. Конденсаторе</li> <li>4. Паро- и трубопроводах</li> </ol>
8.	Полная паропроизводительность котельной установки с учетом расхода пара и потерь теплоты...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>D_k = D_{тн} + D_{ст} + D_{сн}</math></li> <li>2. <math>D_k = D_{тн} + D_{пот}</math></li> <li>3. <math>D_k = D_{ст} + D_{сн} + D_{пот}</math></li> <li>4. <math>D_k = D_{тн} + D_{ст} + D_{сн} + D_{пот}</math></li> </ol>
9.	Регулирование тепловой нагрузки с помощью температуры воды в подающем трубопроводе теплосети с изменением расхода воды называется...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Количественное</li> <li>2. Качественное</li> <li>3. Качественно-количественное</li> <li>4. Зависимое</li> </ol>
10.	Система теплоснабжения, вода которой забирается непосредственно из тепловой сети и подается в систему горячего водоснабжения, называется...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Открытой</li> <li>2. Закрытой</li> <li>3. Двухтрубной</li> <li>4. Таких не бывает</li> </ol>
11.	Что не является преимуществом использования инфракрасных излучателей?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расход газа</li> <li>2. Малая тепловая инерция</li> <li>3. Применение автоматики</li> <li>4. Отсутствие перегрева верхней зоны помещения</li> </ol>
12.	Энергосбережение, которое строится на сбережении теплоты в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, является энергосбережением в...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. зданиях и сооружениях</li> <li>2. в вопросах теплообмена</li> <li>3. в тепловых сетях</li> <li>4. в котельных</li> </ol>
13.	Устройства, предназначенные для утилизации тепловых отходов различных технологических установок, называются...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Паровые котлы</li> <li>2. Водогрейные котлы</li> <li>3. Котлы-утилизаторы</li> <li>4. Технологические печи</li> </ol>
14.	Что из перечисленного не является преимуществом применения тепловых трубок?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Высокая надежность</li> <li>2. Простота устройства</li> <li>3. Большой вес</li> <li>4. Отсутствие движущихся механических деталей</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
15.	<p>Какая установка изображена на рисунке?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Компрессорная</li> <li>2. Парового теплоснабжения</li> <li>3. Теплонасосная для горячего водоснабжения</li> <li>4. Котельная</li> </ol>
16.	<p>Для разработки и конструирования переносных приборов для ускоренного определения удельного теплового потока и потерь теплоты через остекление, а также от наружных ограждений зданий и сооружений служит...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. номографический метод</li> <li>2. аналитический метод</li> <li>3. графоаналитический метод</li> <li>4. графический метод</li> </ol>
17.	<p>Теплота для нагрева материала до конечной температуры в теплогенерирующей установке входит в ....</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расходную часть теплового баланса</li> <li>2. Приходную часть теплового баланса</li> <li>3. Теплоту топлива</li> <li>4. Теплоту материала</li> </ol>
18.	<p>Какой прибор не используется при энергетических обследованиях?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пирометр</li> <li>2. Расходомер</li> <li>3. Люксометр</li> <li>4. Курвиметр</li> </ol>
19.	<p>Энергетический паспорт обязателен для предприятий, у которых годовые затраты на энергоресурсы превышает:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 500 тыс. руб.</li> <li>2. 5 млн. руб.</li> <li>3. 50 млн.руб.</li> <li>4. 500 млн.руб.</li> </ol>
20.	<p>Для анализа полноты сгорания топлива предназначены?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ротаметры</li> <li>2. Газоанализаторы</li> <li>3. Тягометры</li> <li>4. Люксометры</li> </ol>

### Вариант 2.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	<p>Федеральный закон, который регулирует отношения по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, имеет шифр...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ФЗ-261</li> <li>2. ФЗ-28</li> <li>3. ФЗ-197</li> <li>4. ФЗ-61</li> </ol>
2	<p>Какой из документов нормативной базы энергосбережения не относится к нормативно-техническому:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. СНиП</li> <li>2. ГОСТ</li> <li>3. Правила проведения энергетических обследований</li> <li>4. Постановления Правительства РФ</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
3	Для интенсификации или увеличения количества теплоты $Q$ , передаваемой от горячей жидкости к холодной через стенки, необходимо...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уменьшать коэффициент теплопередачи</li> <li>2. Увеличивать термическое сопротивление</li> <li>3. Увеличивать коэффициент теплопередачи</li> <li>4. Уменьшать скорость потока жидкости</li> </ol>
4	Если по физической природе или конструктивным особенностям нельзя увеличить меньший из коэффициентов теплоотдачи, то на поверхности теплопередающей системы со стороны этого меньшего коэффициента теплоотдачи следует...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установить оребрение</li> <li>2. Поднять температуру</li> <li>3. Установить теплоизоляцию</li> <li>4. Установить экраны</li> </ol>
5	Какую температуру уходящих газов можно считать рентабельной?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 90...95</li> <li>2. 140...180</li> <li>3. 200...240</li> <li>4. 60...90</li> </ol>
6	КПД брутто теплогенерирующей установки равно...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Полезной теплоте за исключением расхода теплоты на собственные нужды</li> <li>2. Отношению работы к подведенной теплоте</li> <li>3. Отношению температур на входе и выходе из топки</li> <li>4. Доле полезно используемой теплоты</li> </ol>
7	Какое из перечисленных мероприятий не является энергосберегающим в теплогенерирующих установках...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перевод котельных агрегатов с твердого топлива на газообразное</li> <li>2. Снижение температуры уходящих топочных газов за счет установки хвостовых утилизационных поверхностей нагрева</li> <li>3. Снижение тарифов на закупку топлива</li> <li>4. Снижение присосов в топку и газоходы котельных агрегатов за счет плотной и качественной обмуровки</li> </ol>
8	Какая среда деаэратора может служить вторичным теплоносителем?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Греющий пар</li> <li>2. Конденсат теплообменников</li> <li>3. Теплоноситель технологических нужд</li> <li>4. Выпар</li> </ol>
9	Отопительный период заканчивается (и начинается) при температуре наружного воздуха...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. + 8 °C</li> <li>2. + 5 °C</li> <li>3. - 5 °C</li> <li>4. 0 °C</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
10	Техническую вооруженность котельной отражает...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Капитальные вложения</li> <li>2. Себестоимость отпущенной теплоты</li> <li>3. Установленная мощность</li> <li>4. Годовая выработка теплоты</li> </ol>
11	Оценка энергоэффективности зданий и сооружений проводится на основании...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Энергетического паспорта</li> <li>2. Расхода теплоты в единицу времени</li> <li>3. Потребления горячей воды</li> <li>4. Потребления электроэнергии</li> </ol>
12	Системы, которые осуществляют обогрев помещений за счет излучения теплоты поверхностями, установленными в полу, потолке или стенах, называют системами...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Панельно-лучистого отопления</li> <li>2. Водяного отопления</li> <li>3. Парового отопления</li> <li>4. Воздушного отопления</li> </ol>
13	Вторичные энергетические ресурсы могут быть в виде:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теплоты</li> <li>2. Внутренней энергии</li> <li>3. Энерговыведения</li> <li>4. Полезной работы</li> </ol>
14	Вторичными энергоресурсами являются:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Избыточное давление технологических процессов</li> <li>2. Потенциальная энергия падающей воды</li> <li>3. Энергия волн морей и океанов</li> <li>4. Геотермальная энергия</li> </ol>
15	<p>Что изображено на рисунке?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установка сжигания отходов</li> <li>2. Схема котельной на биотопливе</li> <li>3. Блок-схема получения биогаза из сельскохозяйственных отходов</li> <li>4. Система газоснабжения котельной</li> </ol>
16	Качественной характеристикой топок служит...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. коэффициент полезного использования теплоты</li> <li>2. расход топлива</li> <li>3. потери теплоты</li> <li>4. баланс теплоты</li> </ol>
17	К числу прогрессивных источников энергии теплотехнологии следует отнести...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Топливный</li> <li>2. Кислородный</li> <li>3. Топливо-кислородный</li> <li>4. Топливо-воздушный</li> </ol>
18	Пирометр это прибор для измерения...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Состава газа</li> <li>2. Интенсивности освещения</li> <li>3. Температуры</li> <li>4. Количества теплоты</li> </ol>
19	Удельный расход топлива на электроэнергию в г. у.т./кВт*ч примерно составляет	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 30-50</li> <li>2. 80-100</li> <li>3. 200-250</li> <li>4. 300-330</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
20	Энергетический паспорт должны иметь компании:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Только государственные</li> <li>2. Только частные</li> <li>3. За исключением минерально-сырьевого комплекса</li> <li>4. Вне зависимости от формы собственности с годовым потреблением энергоресурсов выше установленного предела</li> </ol>

### Вариант 3.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	К какому уровню нормативно-технической базы энергосбережения относятся СНиПы:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Мировой</li> <li>2. Федеральный</li> <li>3. Региональный</li> <li>4. Отраслевой</li> </ol>
2	Энергосбережение, которое базируется на законах теплопроводности, конвективного, лучистого и сложного теплообмена, относится к энергосбережению в вопросах...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теплообмена</li> <li>2. Электроснабжения</li> <li>3. Теплогенерирующих установок</li> <li>4. Отопительных котельных</li> </ol>
3	При каком значении коэффициента теплопроводности материал можно считать теплоизолирующим?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 200 Вт/м К</li> <li>2. 20 Вт/м К</li> <li>3. 0,2 Вт/м К</li> <li>4. 2 Вт/м К</li> </ol>
4	Большой эффект снижения лучистого теплообмена получается, если...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Применяются экраны с малой степенью черноты</li> <li>2. Применяются экраны с большой степенью черноты</li> <li>3. Применяются экраны с большой поглощающей способностью</li> <li>4. Применяется теплоизоляционный материал</li> </ol>
5	Для уменьшения количества теплоты $Q$ , передаваемой через стенки, необходимо...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличивать коэффициент теплопередачи</li> <li>2. Увеличивать коэффициент теплопроводности</li> <li>3. Увеличивать коэффициент теплоотдачи</li> <li>4. Увеличивать термическое сопротивление</li> </ol>
6	Потери теплоты, связанные с провалом топлива через колосниковую решетку в систему шлакозолоудаления, уноса частичек несгоревшего топлива с дымовыми газами и шлаком называется...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Химическим недожогом</li> <li>2. Потерями теплоты с уходящими газами</li> <li>3. Уносом топлива</li> <li>4. Механическим недожогом</li> </ol>



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
7	Для пересчета натурального топлива в условное используется...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Низшая теплота сгорания</li> <li>2. Высшая теплота сгорания</li> <li>3. Тепловой эквивалент</li> <li>4. Коэффициент полезного использования теплоты</li> </ol>
8	Основной параметр органического топлива, характеризующий его энергетическую ценность называется...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Состав горючих элементов</li> <li>2. Температура воспламенения</li> <li>3. Теплота сгорания</li> <li>4. Химический состав топлива</li> </ol>
9	Какое соотношение существует для перевода 1 Гкал/ч в 1 МВт?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0,86</li> <li>2. 1,163</li> <li>3. 4,19</li> <li>4. 0,24</li> </ol>
10	Энергосбережение при транспортировке тепла в первую очередь зависит от...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Качества теплоносителя</li> <li>2. Качества тепловой изоляции</li> <li>3. Материала труб</li> <li>4. Протяженности тепловых трасс</li> </ol>
11	Графоаналитический метод определения тепловых потерь служит для разработки и конструирования...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Печей</li> <li>2. Приборов для определения тепловых потерь через ограждающие конструкции</li> <li>3. Паровых и водогрейных котлов</li> <li>4. Ограждающих конструкций зданий и сооружений</li> </ol>
12	Что из перечисленного не является преимуществом систем воздушного отопления?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обеспечение равномерности температуры по объему помещения</li> <li>2. Меньший радиус действия</li> <li>3. Возможность очистки и увлажнения воздуха</li> <li>4. Отсутствие отопительных приборов в помещениях</li> </ol>
13	Как называется устройство, в котором происходит возникновение ЭДС в полупроводниковом материале при попадании на него электромагнитного излучения – световых лучей и инфракрасных лучей в ближней к световым лучам области спектра?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гелиоустановка</li> <li>2. Фотоэлектрическая установка</li> <li>3. Тепловой насос</li> <li>4. Термоэлектрические установки</li> </ol>
14	Какое из мероприятий не является энергосберегающим за счет использования вторичных энергоресурсов?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Использование теплоты пара вторичного вскипания конденсата</li> <li>2. Использование теплоты конденсата</li> <li>3. Использование энергии солнца</li> <li>4. Использование теплоты уходящих топочных газов</li> </ol>
15	Установки, которые используют естественную возобновляемую низкопотенциальную тепловую энергию окружающей среды (воды, воздуха, грунта) и повышают потенциал основного теплоносителя до более	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. гелиоустановками</li> <li>2. теплонасосными</li> <li>3. энергетическими</li> <li>4. котельными</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	высокого уровня, называются...	
16	Технологический процесс получения продукции, осуществляемый при регламентированном тепловом воздействии на исходный материал, сырье, полуфабрикаты посредством тепломассообмена называется...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. теплообменом</li> <li>2. теплотехнологическим процессом</li> <li>3. технологическим принципом</li> <li>4. тепловым воздействием</li> </ol>
17	Топливо-кислородный источник энергии обеспечивает наиболее высокий темп снижения...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. себестоимости</li> <li>2. отходов</li> <li>3. капитальных вложений</li> <li>4. удельного расхода топлива</li> </ol>
18	Результаты энергетического обследования заносятся в...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Энергетический паспорт</li> <li>2. Инструкцию по эксплуатации</li> <li>3. Технические описания оборудования</li> <li>4. ГОСТ</li> </ol>
19	Как часто проводится энергоаудит и энергетическое обследование?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Раз в год</li> <li>2. Раз в три года</li> <li>3. Не нормируется</li> <li>4. Не реже одного раза в пять лет</li> </ol>
20	Прибор, предназначенный для выявления аномалий и неисправностей на объектах, посредством анализа их теплового излучения, называется...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. пирометр</li> <li>2. термометр</li> <li>3. тепловизор</li> <li>4. ротаметр</li> </ol>

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачета)

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий зачета:*

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение не менее 85 % лекционных лабораторных и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных лабораторных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

*Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Не зачтено
51-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

#### 6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

*Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **7.1. Рекомендуемая литература**

#### **7.1.1. Основная литература**

1. Энергосбережение на предприятиях минерально-сырьевого комплекса [Текст] : учеб. пособие / Б. Н. Абрамович [и др.]. - СПб. : Горн. ун-т, 2013. - 73 с.
2. Энергосбережение и энергоэффективность [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. Л. Жуковский. - СПб. : Горн. ун-т, 2013. - 100 с.
3. Электроэнергетические системы и сети. Энергосбережение [Текст] : учеб. пособие / Г. Н. Климова. - 2-е изд. - М. : Юрайт, 2016. - 179 с.
4. Ресурсо - и энергосбережение в литейном производстве [Текст] : учеб. пособие для вузов / М. А. Иоффе, Г. А. Косников, Ю. А. Синев ; СПбГПУ. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2006. - 206 с.

#### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Современные проблемы энергетики [Текст] : сб. тр. / СЗТУ ; [редкол.: А. А. Кондратьев и др.] ; под общ. ред. З. Ф. Каримова. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2009. - 262 с.
2. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учеб. пособие / В. Г. Лабейш. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2003. - 79 с.
3. Энергосбережение [Текст] : учеб.-метод. комплекс для студентов бакалавриата направления 140400 / "Горный", нац. минер.-сырьевой ун-т, Каф. электротехники, электроэнергетики, электромеханики ; сост.: М. И. Божков, В. Н. Костин. - СПб. : [б. и.], 2015. - 141 с.

### **8.1.3. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"-  
<http://www.geoinform.ru/>
3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>
4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/).
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
9. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/).
11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.ru/cgibin/tkv.pl>
12. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>
13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
14. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>.
15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопонт»». <http://rucont.ru/>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

#### **8.1.4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента**

1. **Современные проблемы энергетики** [Текст] : сб. тр. / СЗТУ ; [редкол.: А. А. Кондратьев и др.] ; под общ. ред. З. Ф. Каримова. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2009. - 262 с. : рис.  
[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/)

### **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

#### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий**

Лекционная аудитория №1244, учебный центр №2: мультимедийный проектор – 1 шт.; столы – 45 шт.; стулья – 92 шт.; АРМ преподавателя ПК (системный блок, монитор) – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»); лабораторное оборудование – 6 шт.

Компьютерный класс №1232: Комплект мультимедийной аудитории Тип 2 (доступ к сети «Интернет») – 1шт; столы компьютерные – 16 шт., стол – 2 шт.; стулья – 28 шт. Компьютер для студентов - 18 шт. (возможность подключения к сети «Интернет»), принтер – 1 шт.

Специализированные аудитории оснащены лицензионным программным обеспечением:

1. Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.2003; Microsoft Open License 16581753 от 03.07.2003; Microsoft Open License 16396212 от 15.05.2003; Microsoft Open License 16735777 от 22.08.2003; ГК № 797-09/09 от 14.09.09 "На поставку компьютерного оборудования"; ГК № 1200-12/09 от 10.12.09 "На поставку компьютерного оборудования"; ГК № 1246-12/08 от 18.12.08 "На поставку компьютерного оборудования и программного обеспечения"; ГК № 1196-12/08 от 02.12.2008 "На поставку программного обеспечения" Microsoft Open License 45369730 от 16.04.2009;
2. Microsoft Office 2007: Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 ;
3. MapInfo Professional: ГК №1142912/09 от 04.12.2009 "На поставку программного обеспечения" ;
4. Autodesk: product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766Н1

#### **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» , Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» , Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 , Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 , Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с

мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 .

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 .

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 .

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стул – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки

Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)