

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Инженерно-строительное отделение



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Промышленные энергосберегающие технологии Б1.В.ДВ.3

Направление подготовки: 20.04.01 - Техносферная безопасность

Профиль подготовки: Охрана природной среды и ресурсосбережение

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Автор(ы):** Фазуллин Д.Д.

**Рецензент(ы):** Маврин Г.В., Шайхиев Ильдар Гильманович

### СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Маврин Г. В.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Инженерно - строительное отделение)  
(Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Фазуллин Д.Д. (Кафедра химии и экологии, Инженерно-строительное отделение), DDFazullin@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-17	способностью к рациональному решению вопросов безопасного размещения и применения технических средств в регионах
ПК-7	способностью к реализации новых методов повышения надежности и устойчивости технических объектов, поддержания их функционального назначения

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- современные методы и средства энергосбережения;
- основные понятия теории энергосбережения и энергосберегающих технологий;
- способы и средства энергопотребления, энергосбережения и эффективного использования энергоресурсов;
- способы формирования эксергетических уравнений и балансов;
- методы энергетического и термодинамического анализа;
- тенденции и перспективы развития современных энергоосберегающих систем помышленной технологии, нефтехимии, ЖКХ и биотехнологии.

Должен уметь:

- обоснованно выбирать методы анализа и оптимизации энергосберегающих систем;
- разрабатывать энергосберегающие технологические производства;
- выполнять оценку энергопотребления;
- интерпретировать и анализировать результаты построения энергосберегающих систем;
- выбирать наиболее оптимальные технологии и режимы переработки вторичных сырьевых ресурсов;
- проводить статистическую обработку экспериментальных данных.

Должен владеть:

- основными понятиями и терминологией в области энергоносителей;
- методиками планирования, управления и контроля энергоносителей
- решением задач анализа и оптимизации технологических процессов с целью снижения энергетических затрат и потерь.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания на практике.
- решению вопросов безопасного размещения и применения технических средств в регионах

### 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.3 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 20.04.01 "Техносферная безопасность (Охрана природной среды и ресурсосбережение)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 28 часа(ов), в том числе лекции - 4 часа(ов), практические занятия - 24 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 80 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Методы и критерии оценки эффективности использования энергии	4	1	4	0	10
2.	Тема 2. Рациональное использование энергии в зданиях и сооружениях	4	1	2	0	10
3.	Тема 3. Энергосбережение в системах транспорта и распределения тепловой энергии	4	1	2	0	10
4.	Тема 4. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР)	4	1	2	0	10
5.	Тема 5. Учет энергетических ресурсов	4	0	4	0	10
6.	Тема 6. Основы энергоаудита	4	0	2	0	10
7.	Тема 7. Методы энергосбережения при производстве тепловой энергии	4	0	2	0	10
8.	Тема 8. Потенциал энергосбережения в России и пути его реализации	4	0	2	0	5
9.	Тема 9. Энергосбережение при электроснабжении потребителей	4	0	4	0	5
	Итого		4	24	0	80

##### 4.2 Содержание дисциплины

###### Тема 1. Методы и критерии оценки эффективности использования энергии

Балансовые соотношения для анализа энергопотребления. Тепловые и материальные балансы. Энергобалансы промышленных предприятий. Оценка эффективности использования энергии на региональном, отраслевом уровнях, на предприятиях, в теплотехнических установках.

Основные критерии эффективности использования ТЭР. Их виды и краткая характеристика. Технические (натуральные) показатели эффективности использования энергии. Технологическое топливное число, как показатель полной энергоёмкости готовой продукции. Экономические показатели оценки энергетической эффективности.

###### Тема 2. Рациональное использование энергии в зданиях и сооружениях

Основные потери теплоты зданием. Пути уменьшения тепловых потерь. Способы энергосбережения в зданиях. Классификация мер по энергосбережению в жилых и общественных зданиях. Принципиальные схемы систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Способы снижения нагрузки на систему отопления здания. Энергосбережение в системах вентиляции и кондиционирования. Рециркуляция. Использование теплоты вентиляционных выбросов при помощи рекуперативных и регенеративных теплообменников и тепловых насосов. Типовые энергосберегающие мероприятия в системах теплоснабжения зданий и оценка их энергосберегающих эффектов.

###### Тема 3. Энергосбережение в системах транспорта и распределения тепловой энергии

Общие сведения о передаче тепловой энергии. в системах производства и распределения энергоносителей. Тепловые сети. Их виды и основные элементы. Основные виды потерь энергии и ресурсов в тепловых сетях. Потери энергии с поверхности изолированных и неизолированных трубопроводов. Меры по их сокращению.

Основные этапы расчета потерь энергии с поверхности трубопроводов при подземной бесканальной и при канальной прокладке. Основные этапы расчета потерь энергии с поверхности трубопроводов при надземной прокладке. Потери энергии и ресурсов с утечками теплоносителя в тепловых сетях. Затраты энергии, связанные с перекачиванием теплоносителя в тепловых сетях. Потери энергии, связанные с нарушением тепловых и гидравлических режимов тепловых сетей. Меры по их сокращению.

#### **Тема 4. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР)**

Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Их виды и краткая характеристика. Экономия энергии при утилизации ВЭР. Принципиальные возможности использования вторичных энергоресурсов. Методы использования тепловых ВЭР.

Регенеративное и внешнее использование теплоты ВЭР. Вторичные энергетические ресурсы избыточного давления. Методы их использования. Тепловые насосы. Их назначение и принцип действия. Коэффициент трансформации. Источники низкопотенциальной теплоты для их работы. Области применения. Использование низкопотенциального тепла с помощью тепловых насосов.

#### **Тема 5. Учет энергетических ресурсов**

Значение учета энергетических ресурсов. Приборы учета тепловой энергии. Состав теплосчетчика. Учет тепловой энергии и теплоносителя в открытых и закрытых системах теплоснабжения. Учет электрической энергии. Приборы учета тепловой энергии и теплоносителя. Особенности учета тепловой энергии в различных системах теплоснабжения

#### **Тема 6. Основы энергоаудита**

Энергетические обследования промышленных предприятий. Виды энергоаудита, основные этапы организации и проведения работ по экспресс-аудиту и углубленному обследованию энергохозяйств предприятий и организаций. Задачи, виды и основные этапы энергоаудита. Методика и организация проведения энергоаудита. Инструментальный аудит. Приборное обеспечение энергоаудита. Энергетический паспорт потребителей ТЭР. Энергетический паспорт здания. Содержание расчетно-пояснительной записки и форм паспорта.

#### **Тема 7. Методы энергосбережения при производстве тепловой энергии**

Виды источников тепловой энергии. Виды тепловых электрических станций, их КПД. Способы повышения энергетической эффективности ТЭС. Преимущества и недостатки автономных источников энергии. Когенерация и тригенерация. КПД котельной установки. Основные энергосберегающие мероприятия для паровых и водогрейных котлов в производственных котельных. Метод рационального распределения тепловой нагрузки между котлоагрегатами в производственной котельной.

#### **Тема 8. Потенциал энергосбережения в России и пути его реализации**

Актуальность рационального использования энергетических ресурсов в России и в мире. Основные виды топливно-энергетических ресурсов, их классификация и единицы измерения. Теплотворная способность различных видов топлива. Условное топливо. Первичное топливо. Нефтяной эквивалент. Структура энергетики страны и актуальность рационального использования энергоресурсов. Мировой энергетический баланс, тенденции его изменения. Основные причины необходимости эффективного использования энергии в России. Энергетический баланс России и перспективы его изменения. Динамика топливно-энергетического баланса и показатели потребления энергоресурсов в России и в мире. Связь эффективного использования топливно-энергетических ресурсов и состояния окружающей среды. Понятие потенциала энергосбережения. Потенциал энергосбережения в России и пути его реализации. Функциональная схема энергетики страны.

#### **Тема 9. Энергосбережение при электроснабжении потребителей**

Общие сведения о системах электроснабжения. Реактивная мощность. Качество электроэнергии. Направления энергосбережения в системах электроснабжения. Энергоемкость внутреннего валового продукта. Причины высокого удельного потребления энергии в России. Приоритетность энергосбережения у потребителей ТЭР.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 4</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Устный опрос	ПК-7, ПК-17	1. Методы и критерии оценки эффективности использования энергии 3. Энергосбережение в системах транспорта и распределения тепловой энергии 5. Учет энергетических ресурсов 7. Методы энергосбережения при производстве тепловой энергии 8. Потенциал энергосбережения в России и пути его реализации 9. Энергосбережение при электроснабжении потребителей
2	Научный доклад	ПК-7	2. Рациональное использование энергии в зданиях и сооружениях 6. Основы энергоаудита
3	Тестирование	ПК-7, ПК-17	4. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР) 6. Основы энергоаудита
	<b>Экзамен</b>	ПК-17, ПК-7	

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 4</b>					
<b>Текущий контроль</b>					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Научный доклад	Тема полностью раскрыта. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Тема частично раскрыта. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Тема не раскрыта. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	2
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	3
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **Семестр 4**

#### **Текущий контроль**

##### **1. Устный опрос**

Темы 1, 3, 5, 7, 8, 9

Балансовые соотношения для анализа энергопотребления?

Тепловые и материальные балансы?

Энергобалансы промышленных предприятий?

Оценка эффективности использования энергии на региональном, отраслевом уровнях, на предприятиях, в теплотехнических установках?

Основные потери теплоты зданием?

Пути уменьшения тепловых потерь?

Способы энергосбережения в зданиях?

Классификация мер по энергосбережению в жилых и общественных зданиях?

Принципиальные схемы систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха?

Способы снижения нагрузки на систему отопления здания?

Общие сведения о передаче тепловой энергии в системах производства и распределения энергоносителей.

Тепловые сети. Их виды и основные элементы.

Основные виды потерь энергии и ресурсов в тепловых сетях.

Потери энергии с поверхности изолированных и неизолированных трубопроводов.

Меры по их сокращению.

Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР)?

Их виды и краткая характеристика?

Экономия энергии при утилизации ВЭР?

Принципиальные возможности использования вторичных энергоресурсов?

Методы использования тепловых ВЭР?

Значение учета энергетических ресурсов?

Приборы учета тепловой энергии?

Состав теплосчетчика?

Учет тепловой энергии и теплоносителя в открытых и закрытых системах теплоснабжения?

Учет электрической энергии?

Приборы учета тепловой энергии и теплоносителя?

Особенности учета тепловой энергии в различных системах теплоснабжения?

Энергетические обследования промышленных предприятий?

Виды энергоаудита, основные этапы организации и проведения работ по экспресс-аудиту и углубленному обследованию энергохозяйств предприятий и организаций?

Задачи, виды и основные этапы энергоаудита?

Методика и организация проведения энергоаудита?

Актуальность рационального использования энергетических ресурсов в России и в мире?

Основные виды топливно-энергетических ресурсов, их классификация и единицы измерения?

Теплотворная способность различных видов топлива. Условное топливо. Первичное топливо. Нефтяной эквивалент?

Структура энергетики страны и актуальность рационального использования энергоресурсов?

Мировой энергетический баланс, тенденции его изменения. Основные причины необходимости эффективного использования энергии в России?

Энергетический баланс России и перспективы его изменения. Динамика топливно-энергетического баланса и показатели потребления энергоресурсов в России и в мире. Связь эффективного использования топливно-энергетических ресурсов и состояния окружающей среды?

Энергоемкость внутреннего валового продукта?

Причины высокого удельного потребления энергии в России?

Понятие потенциала энергосбережения. Потенциал энергосбережения в России и пути его реализации?

Функциональная схема энергетики страны. Приоритетность энергосбережения у потребителей ТЭР?

##### **2. Научный доклад**

Темы 2, 6

Основные критерии эффективности использования ТЭР.

Их виды и краткая характеристика.

Технические (натуральные) показатели эффективности использования энергии.

Технологическое топливное число, как показатель полной энергоемкости готовой продукции.

Экономические показатели оценки энергетической эффективности.



Энергосбережение в системах вентиляции и кондиционирования.

Рециркуляция.

Использование теплоты вентиляционных выбросов при помощи рекуперативных и регенеративных теплообменников и тепловых насосов.

Типовые энергосберегающие мероприятия в системах теплоснабжения зданий и оценка их энергосберегающих эффектов.

Основные этапы расчета потерь энергии с поверхности трубопроводов при подземной бесканальной и при канальной прокладке.

Основные этапы расчета потерь энергии с поверхности трубопроводов при надземной прокладке.

Потери энергии и ресурсов с утечками теплоносителя в тепловых сетях.

Затраты энергии, связанные с перекачиванием теплоносителя в тепловых сетях.

Потери энергии, связанные с нарушением тепловых и гидравлических режимов тепловых сетей. Меры по их сокращению.

Регенеративное и внешнее использование теплоты ВЭР.

Вторичные энергетические ресурсы избыточного давления. Методы их использования.

Тепловые насосы. Их назначение и принцип действия. Коэффициент трансформации.

Источники низкопотенциальной теплоты для их работы. Области применения.

Использование низкопотенциального тепла с помощью тепловых насосов.

Инструментальный аудит.

Приборное обеспечение энергоаудита.

Энергетический паспорт потребителей ТЭР.

Энергетический паспорт здания.

Содержание расчетно-пояснительной записки и форм паспорта.

Общие сведения о системах электроснабжения.

Реактивная мощность.

Качество электроэнергии.

Направления энергосбережения в системах электроснабжения

### 3. Тестирование

Темы 4, 6

1 1. Что входит в понятие энергосбережение?

реализация правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное использование энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии

2 результат интеллектуальной деятельности, содержащий систематизированные знания, используемые для выпуска соответствующей продукции, применения соответствующего процесса или оказания соответствующих услуг, совокупность научно-технических знаний, технических решений, процессов, материалов и оборудования, которые могут быть использованы при разработке, производстве или эксплуатации продукции

3 топливно-энергетический комплекс страны, охватывает получение, передачу, преобразование и использование различных видов энергии и энергетических ресурсов

◆

ответ 2. Что такое показатель энергоэффективности?

1 энергетический ресурс, получаемый в виде побочного продукта основного производства или являющийся таким продуктом

2 абсолютная или удельная величина потребления или потери энергетических ресурсов для продукции любого назначения, установленная государственными стандартами

3 носитель энергии, который используется в настоящее время или может быть полезно использован в перспективе

◆

ответ 3. Что такое энергетический ресурс?

1 энергетический ресурс, получаемый в виде побочного продукта основного производства или являющийся таким продуктом

2 абсолютная или удельная величина потребления или потери энергетических ресурсов для продукции любого назначения, установленная государственными стандартами

3 носитель энергии, который используется в настоящее время или может быть полезно использован в перспективе

◆

ответ 4. Что входит в понятие эффективное использование энергетических ресурсов?

1 достижение экономически оправданной эффективности использования энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники и технологий и соблюдении требований к охране окружающей природной среды

2 расход энергетических ресурсов, обусловленный несоблюдением требований, установленных государственными стандартами, а также нарушением требований, установленных иными нормативными актами, технологическими регламентами и паспортными данными для действующего оборудования

3 абсолютная или удельная величина потребления или потери энергетических ресурсов для продукции любого назначения, установленная государственными стандартами



ответ 5. На каких принципах основана энергосберегающая политика государства?

1 приоритет эффективного использования энергетических ресурсов; осуществление государственного надзора за эффективным использованием энергетических ресурсов; обязательность учета юридическими лицами производимых или расходуемых ими энергетических ресурсов, а также учета физическими лицами получаемых ими энергетических ресурсов;

2 включение в государственные стандарты на оборудование, материалы и конструкции, транспортные средства показателей их энергоэффективности; сертификация топливо-, энергопотребляющего, энергосберегающего и диагностического оборудования, материалов, конструкций, транспортных средств, а также энергетических ресурсов;

3 сочетание интересов потребителей, поставщиков и производителей энергетических ресурсов; заинтересованность юридических лиц - производителей и поставщиков энергетических ресурсов в эффективном использовании энергетических ресурсов;



ответ 6. На чем основаны принципы управления в области энергосбережения?

1 стимулирование производства и использования топливо- и энергосберегающего оборудования; организация учета расхода энергетических ресурсов, а также контроль за их расходом;

2 осуществление государственного надзора за эффективным использованием энергетических ресурсов; проведение энергетических обследований организаций;

3 проведение энергетической экспертизы проектной документации для строительства; реализация демонстрационных проектов высокой энергетической эффективности



ответ 7. Какое направление повышения энергетической эффективности в газовой промышленности является приоритетным?

1 замена топлива и энергии с высоким коэффициентом выбросов углерода природным газом

2 использование теплоты уходящих газов на КС магистральных газопроводов для выработки электрической и тепловой энергии;

3 экономия мощности, топлива и энергии;



ответ 8. Какие направления повышения эффективности использования ТЭР и реализации потенциала энергосбережения в жилищно-коммунальном хозяйстве являются основными?

1 внедрение новых и совершенствование существующих технологий в производстве энергоёмких строительных материалов, изделий и конструкций;

- разработка и внедрение энергоэффективных технологий производства строительно-монтажных работ;

- автоматизация технологических процессов, внедрение регулируемых электроприводов;

- увеличение термосопротивления ограждающих конструкций жилого фонда;

2 ликвидация неэкономичных котельных с переводом их нагрузок на другие котельные;

- децентрализация систем теплоснабжения со строительством котельных малой мощности;

- повышение эффективности работы коммунальных котельных путём замены неэкономичных котлов на более эффективные, перевода паровых котлов в водонагрейный режим работы, использование безопасных и экономичных способов очистки поверхности нагрева от накипи и нагара, внедрение безреагентных моноблочных водоподготовительных установок, перевод котельных с мазута на газ;

- перевод котельных с мазута на газ;

- перевод котельных на местные виды топлива;

- установка в котельных электрогенерирующего оборудования;

3 - внедрение систем обогрева производственных помещений инфракрасными излучателями;

- использование гелиоколлекторов для нагрева воды, используемой на технологические нужды;

- внедрение частотно-регулируемого привода для технологических установок;

- перевод котельных в водогрейный режим;

- децентрализация схем теплоснабжения с внедрением газогенераторных установок;

- замена электрод котлов и неэкономичных чугунных котлов на котельные установки, работающие на местных видах топлива;



ответ 9. Какое производство является малоотходным?

1 производство, при котором происходит процесс создания материальных благ, необходимых для существования и развития общества;

2 такое производство, в результате которого создаются разные виды экономического продукта;

3 такое производство, результаты которого при воздействии их на окружающую среду не превышают уровня, допустимо?го санитарно-гигиеническими нормами, т. е. ПДК;



ответ 10. На чем основан принцип комплексности использования ресурсов?

1 требует максимального использования всех компонентов сырья и потенциала энергоресурсов;

2 каждый отдельный процесс или производство рассматривается как элемент динамической системы ? всего промышленного производства в регионе (ТПК) и на более высоком уровне как элемент эколого-экономической системы в целом, включающей кроме материального производства и другой хозяйственно-экономической деятельности человека, природную среду;

3 требует разумного использования всех компонентов сырья, максимального уменьшения энерго-, материало- и трудоемкости производства и поиска новых экологически обоснованных сырьевых и энергетических технологий;

ответ 11. Какой из принципов безотходных технологий является основным?

1 принцип рациональности технологий;

2 принцип комплексного экономного использования сырья

3 принцип системности;

ответ 12. На чем основан принцип системности безотходных технологий?

1 требует максимального использования всех компонентов сырья и потенциала энергоресурсов;

2 каждый отдельный процесс или производство рассматривается как элемент динамической системы ? всего промышленного производства в регионе (ТПК) и на более высоком уровне как элемент эколого-экономической системы в целом, включающей кроме материального производства и другой хозяйственно-экономической деятельности человека, природную среду;

3 требует разумного использования всех компонентов сырья, максимального уменьшения энерго-, материало- и трудоемкости производства и поиска новых экологически обоснованных сырьевых и энергетических технологий;

ответ 13. Какие из направлений создания мало- и безотходных производств являются главными?

1 комплексное использование сырьевых и энергетических ресурсов; усовершенствование существующих и разработки принципиально новых технологических процессов и производств и соответствующего оборудования;

2 внедрение водо- и газооборотных циклов (на базе эффективных газо- и водоочистных методов);

3 кооперация производства с использованием отходов одних производств в качестве сырья для других и создания безотходных ТПК;

ответ 14. Что такое отходы производства?

1 изделия и материалы, утратившие свои потребительские свойства в результате физического или морального износа;

2 это остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, химических соединений, образовавшиеся при производстве продукции или выполнении работ (услуг) и утратившие полностью или частично исходные потребительские свойства;

3 верно (1) и (2);

ответ 15. Что является главным преимуществом при термической переработке мусора?

1 снижение объема отходов в 10 раз;

2 эффективное обезвреживание и использование тепла от сжигания;

3 низкая стоимость;

ответ 16. Какие преимущества использования энергетических технологий с использованием топливных элементов Вы знаете?

1 высокая эффективность; возможность интегрирования с другими типами энергоустановок в комбинированных циклах;

2 самая высокая по сравнению с другими энерготехнологиями экологическая чистота при использовании органического топлива; низкий уровень шума;

3 отсутствие загрязнения воды; высокая мобильность;

ответ 17. Какие энергетические ресурсы называют невозобновляемыми?

1 это ресурсы, скорость расходования которых на один-два порядка выше скорости возобновления;

2 это ресурсы, скорость расходования которых на много порядков больше скорости возобновления;

3 это ресурсы, скорость возобновления которых близка к скорости расходования;

### Экзамен

Вопросы к экзамену:

Классификация энергоресурсов.

2. Энергия.

3. Энергетические ресурсы. Основные термины и понятия. Традиционные и нетрадиционные ресурсы.

4. Возобновляемые и невозобновляемые ресурсы.

5. Ресурсная обеспеченность мировой энергетики и перспективы ее развития.

7. Энергетический баланс. Физическая Энергия. Энергия смешения. Количество и качество теплоты. Химическая Энергия.

8. Классификация и виды топлив. Происхождение, способы добычи и применение различных видов топлив. Основные современные виды и характеристика топлив.
9. Принципы и основные направления построения безотходных технологических производств.
10. Нетрадиционная энергетика и ее характеристика: ветроэнергетика, геотермальная энергетика, солнечная энергетика, малая гидроэнергетика, биоэнергетика, энергия морей и океанов.
11. Классификация, виды и основные характеристики топливных элементов.
13. Фильтрующие элементы и сорбенты. Классификация сорбентов. Методы получения и применение сорбентов.
14. Электромембранные процессы. Диализ, электродиализ, ионный обмен.
15. Баромембранные процессы. Осмос обратный осмос и мембраны для обратного осмоса.
16. Общие вопросы управления энергосбережением на предприятиях. Энергетический менеджмент
17. Методы осуществления государственной политики в области энергосбережения.
18. Законодательная база политики энергосбережения
19. Понятие оптимизации энергопотребления.
20. Критерии эффективности мер оптимизации энергопотребления.
21. Оценка эффективности технических решений по оптимизации энергопотребления.
22. Энергосберегающие технологии в коммунальной сфере.
17. Чем различаются ТЭЦ и ТЭС? Какие энергетические установки вы еще знаете?
18. Что такое когенерация? Назовите виды когенерационных систем.
19. Как повысить эффективность использования первичной энергии топлива при выработке электрической энергии?
20. Для каких целей используются графики тепловых и электрических нагрузок? Назовите виды графиков нагрузок.
21. Какова специфическая особенность возобновляемых источников энергии?
22. Чем обусловлена необходимость развития энергетики на основе возобновляемых источников?
23. Как оценить потенциал гидроэнергии?
24. Зачем нужна плотина на ГЭС?
25. Какие виды гидротурбин вы знаете? Поясните принцип их работы.
26. Какие виды солнечного излучения вы знаете?
27. Для каких целей используется солнечная энергия?
28. Какие устройства применяются для приема и утилизации солнечной энергии?
29. Каков принцип прямого преобразования солнечной энергии в электрическую?
30. Какие системы солнечного отопления вы знаете? Поясните принцип их работы.
31. На каких принципах основано аккумулирование энергии?
32. Зачем необходимо аккумулирование энергии в энергетике?
33. Для каких целей используется водород в энергетике?
34. Что дает комбинированное использование возобновляемых источников энергии и аккумуляторов энергии?
35. Приведите схему комбинированного использования возобновляемых источников энергии.
36. Каким образом транспортируются твердые, жидкие и газообразные топлива?
37. Что влияет на затраты энергии при перемещении жидкого или газообразного энергоносителя?
38. Какие технические элементы и устройства включает система теплоснабжения?
39. С помощью каких мероприятий можно повысить эффективность передачи теплоты от источника к потребителю?
40. Каким параметром определяется эффективность передачи электрической энергии и почему?
41. Что такое активная, реактивная и эффективная мощности в цепях переменного электрического тока?
42. Как можно компенсировать реактивную мощность?
43. Какие альтернативные методы применяются для снижения потерь энергии в линиях электропередачи?
44. Источником каких вредных веществ, поступающих в атмосферу, являются энергетические объекты?
45. За счет каких мероприятий можно уменьшить потребление органического топлива?
46. В чем проявляется воздействие вредных выбросов на окружающую среду?
47. Что такое парниковый эффект?
48. Каково значение озонового слоя для жизнедеятельности на Земле?
49. Энергетический баланс России и перспективы его изменения.
50. Динамика топливно-энергетического баланса и показатели потребления энергоресурсов в России и в мире.
51. Связь эффективного использования топливно-энергетических ресурсов и состояния окружающей среды.
52. Энергоемкость внутреннего валового продукта.
53. Причины высокого удельного потребления энергии в России.
54. Понятие потенциала энергосбережения. Потенциал энергосбережения в России и пути его реализации.
55. Функциональная схема энергетики страны. Приоритетность энергосбережения у потребителей ТЭР.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 4</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	18
Научный доклад	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты оцениваются также ораторские способности.	2	24
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	3	8
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

- Афонин А.М. Энергосберегающие технологии в промышленности: Учебное пособие / Афонин А.М., Царегородцев Ю.Н., Петрова А.М., - 2-е изд. - М.:Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 272 с.: 60x90 1/16. - (Профессиональное образование) (Обложка. КБС) ISBN 978-5-00091-016-0. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=558007>
- Сибикин Ю.Д. Технология энергосбережения: Учебник / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 352 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-91134-596-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=400962>.
- Протасевич А.М. Энергосбережение в системах теплогасоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха : учеб. пособие / А.М. Протасевич. ? Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2018. ? 286 с. : ил.- Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=942770>.
- Кудинов А.А. Энергосбережение в котельных установках ТЭС и систем теплоснабжения : монография / А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина. ? М. : ИНФРА-М, 2018. ? 320 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=948435>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Комков В.А. Энергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве : учеб. пособие / В.А. Комков, Н.С. Тимахова. ? 2-е изд. ? М. : ИНФРА-М, 2018. ? 204 с.  
- Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=945359>.
2. Стрельников Н.А. Энергосбережение: Учебник / Н.А. Стрельников. - Новосибирск: НГТУ, 2014. - 176 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=463715>
3. Ферова И. С. Промышленные кластеры и их роль в развитии промышленной политики региона [Электронный ресурс] / И. С. Ферова, Т. В. Кожина, Р. Г. Шорохов и др. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 248 с. - ISBN 978-5-7638-2885-6. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=492540>.
4. Мархоцкий Я.Л. Основы экологии и энергосбережения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Я.Л. Мархоцкий. - Минск: Вышэйшая школа, 2014. - 287 с.: ил. - ISBN 978-985-06-2406-2.- Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=509530>.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Онищенко Г. Б. Развитие энергетики России. Направления инновационнотехнологического развития [Электронный ресурс] / Г. Б. Онищенко, Г. Б. Лазарев. - Москва: Россельхозакадемия, 2008. - 200 с. - ISBN 978-5-85941-174-0 - <http://znanium.com/bookread.php?book=457679>

Сибикин Ю. Д. Технология энергосбережения [Электронный ресурс]: учебник / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Форум, 2010. - 352 с.: ил. - ISBN 978-5-91134-405-4 - : <http://znanium.com/bookread.php?book=214732>

Химические науки и образование в России - <http://www.chem.msu.ru/rus/welcome.html>

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

<b>Вид работ</b>	<b>Методические рекомендации</b>
лекции	Обучающийся после изучения каждой отдельной темы по учебнику и дополнительной литературе должен проверить уровень своих знаний с помощью контрольных вопросов, которые помещены в конце каждой темы. При работе с терминами необходимо обращаться к словарям, в том числе доступным в Интернете. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.
практические занятия	Работа на практических занятиях предполагает активное участие в осуждении выдвинутых в рамках тем вопросов. Для подготовки к занятиям рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Изучить теоретическую часть практической работы.
самостоятельная работа	Обучающийся после изучения каждой отдельной темы по учебнику и дополнительной литературе должен проверить уровень своих знаний с помощью контрольных вопросов, которые помещены в конце каждой темы. Для подготовки к проверке практических навыков студент должен ознакомиться методическими указаниями для выполнения работы, изучить порядок выполнения, список необходимых материалов и оборудования, указанных в методических указаниях.
устный опрос	При подготовке к устному опросу необходимо: -изучить лекционный материал; - внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них; - внимательно прочитать рекомендованную литературу; - составить краткие конспекты ответов (планы ответов).
научный доклад	Доклад должен содержать следующие разделы: тему, актуальность, введение, раскрытие рассматриваемой темы, выводы. Студент должен составить доклад на предоставленную преподавателем тему, рассказать доклад и отвечать на вопросы преподавателя и студентов. При подготовке к письменной работе обучающийся после изучения каждой отдельной темы по учебнику и дополнительной литературе должен проверить уровень своих знаний с помощью контрольных вопросов, которые помещены в конце каждой темы.
тестирование	В тестовых заданиях в каждом вопросе из представленных вариантов ответа правильный только один. Если Вам кажется, что правильных ответов больше, выбирайте тот, который, на Ваш взгляд, наиболее правильный. Подготовится к тестовым заданиям заранее, изучить лекционный материал. Ознакомится с терминологией изучаемой дисциплины.

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на семинарах и практических занятиях в течение семестра. В каждом билете к экзамену содержатся 2 вопроса. По желанию студент может подготовиться изложить свои мысли на бумаге, либо сразу изложить преподавателю ответы на вопросы. Преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Освоение дисциплины "Промышленные энергосберегающие технологии" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Освоение дисциплины "Промышленные энергосберегающие технологии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 20.04.01 "Техносферная безопасность" и магистерской программе Охрана природной среды и ресурсосбережение .