

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

П.В.Луканин

« 28 » июня 20 18 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.01.01**

(индекс дисциплины)

**Теплоэнергетические системы и энергетические балансы  
предприятий**

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **21** Теплосиловых установок и тепловых двигателей  
Код (Наименование кафедры)

Направление подготовки: **13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Профиль подготовки: **Промышленная теплоэнергетика**

Уровень образования: **Бакалавриат**

### План учебного процесса

| Составляющие учебного процесса  |                          | Очное обучение | Очно-заочное* обучение | Заочное* обучение |
|---|--------------------------|----------------|------------------------|-------------------|
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы) | Всего                    | 180            | 180                    | 180               |
|   | Аудиторные занятия       | 56             | 42                     | 22                |
|   | Лекции                   | 28             | 14                     | 8                 |
|   | Лабораторные занятия     |                |                        |                   |
|   | Практические занятия     | 28             | 28                     | 14                |
|   | Самостоятельная работа   | 124            | 138                    | 154               |
|   | Промежуточная аттестация |                |                        | 4                 |
| Формы контроля по семестрам (номер семестра)  | Экзамен                  |                |                        |                   |
|   | Зачет                    | 8              | 9                      | 10                |
|   | Контрольная работа       |                |                        | 10                |
|   |                          |                |                        |                   |
| Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)  |                          | 5              | 5                      | 5                 |

| Форма обучения: | Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|                 | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Очная           |   |   |   |   |   |   |   | 5 |   |    |
| Очно-заочная    |   |   |   |   |   |   |   |   | 5 |    |
| Заочная         |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 5  |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным  
государственным образовательным стандартом высшего образования  
по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника


На основании учебных планов № b130301-234  
v130301-4  
z130301-234

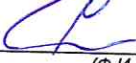
Кафедра-разработчик: Теплосиловых установок и тепловых двигателей

Заведующий кафедрой: Коновалов П.Н. 


### СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Теплосиловых установок и тепловых двигателей  
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: Коновалов П.Н.   
(Ф.И.О. заведующего, подпись)

Методический отдел: Смирнова В.Г.   
(Ф.И.О. сотрудника отдела, подпись)

Выпускающая кафедра: Промышленной теплоэнергетики  
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: Сморозин С.Н.   
(Ф.И.О. заведующего, подпись)

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области теплоэнергетики и теплотехники, связанной с освоением методов проектирования, технического обслуживания и эксплуатации теплоэнергетических систем, расчета показателей и характеристик энергетических балансов промышленных предприятий.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть структуру и особенности конструкции и эксплуатации теплоэнергетических систем промышленных предприятий.
- Усвоить основные направления разработки теплоэнергетических систем промышленных предприятий.
- Изучить математические алгоритмы и прикладное программное обеспечение для расчета показателей и характеристик энергетических балансов промышленных предприятий.
- Привить способности к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новые знания и умения.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код компетенции  | Формулировка компетенции   | Этап формирования |
|--|--|-------------------|
| ПК-1   | Способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией. | 2,3               |
| <b>Планируемые результаты обучения</b><br>Знать:<br>1. основные принципы, обеспечивающие энергосбережение и экологическую безопасность производства;<br>2. вопросы интенсификации теплообмена в высокотемпературных теплотехнологических установках;<br>Уметь:<br>1. анализировать информацию о достижениях отечественной и зарубежной науки и техники, технические данные, показатели и результаты работы, обобщать и систематизировать их, используя современные технические средства и информационные технологии.<br>Владеть:<br>1. навыками расчетов высокотемпературных теплотехнологических установок с определением расходов теплоты, пара, потерь теплоты в окружающую среду и определением габаритов установок. |  |                   |

## 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях (ПК-1)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля                       | Объем (часы)   |                       |                  |
|--|----------------|-----------------------|------------------|
|  | очное обучение | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| <b>Учебный модуль 1.</b> Источники теплоснабжения в структуре систем теплоснабжения. |                |                       |                  |

| Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля  | Объем (часы)   |                       |                  |
|---|----------------|-----------------------|------------------|
|   | очное обучение | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| Тема 1. Характеристика первичных источников тепловой энергии промышленных предприятий. Традиционные и альтернативные источники тепловой энергии для промышленных предприятий. Основные характеристики, показатели и свойства источников тепловой энергии. Анализ и характеристика мировых запасов по видам энергии.   | 20             | 20                    | 16               |
| Тема 2. Характеристика вторичных источников тепловой энергии промышленных предприятий. Классификация и характеристика генераторов тепловой энергии в структуре котельных и ТЭЦ. Теплоносители систем теплоснабжения. Расчет тепловой нагрузки на генераторы тепловой энергии по основным потребителям: отопление, ГВС, вентиляция и промышленное потребление. | 36             | 36                    | 36               |
| <b>Текущий контроль 1.</b> (опрос)  | 2              | 1                     | -                |
| <b>Учебный модуль 2.</b> Тепловые сети.   |                |                       |                  |
| Тема 3. Классификация и основные характеристики тепловых сетей. Водяные и паровые системы теплоснабжения. Сравнительная оценка характеристик.   | 14             | 15                    | 12               |
| Тема 4. Требования руководящих документов на проектирование и эксплуатацию тепловых сетей. Параметры и характеристики тепловых сетей. Требования СНиП к конструкции тепловых сетей.   | 14             | 14                    | 12               |
| Тема 5 Особенности конструкции тепловых сетей. Открытые и закрытые системы теплоснабжения. Зависимые и независимые конструкции. Способы прокладки систем. Расчет основных характеристик тепловых сетей.   | 30             | 30                    | 30               |
| Тема 6. Энергетические балансы промышленных предприятий. Классификация и назначение энергетических балансов. Алгоритмы расчета энергетических балансов.   | 30             | 30                    | 30               |
| <b>Текущий контроль 2.</b> (опрос)  | 2              | 1                     | -                |
| <b>Учебный модуль 3.</b> Распределения тепловой энергии.  |                |                       |                  |
| Тема 7. Особенности конструкции пунктов распределения тепловой энергии. Классификация и назначение тепловых пунктов. Особенности конструкции индивидуальных и центральных тепловых пунктов. Расчет характеристик основных элементов тепловых пунктов.   | 14             | 14                    | 14               |
| Тема 8. Особенности регулирования подачи тепловой энергии потребителям. Классификация способов регулирования тепловой энергии, особенности количественного и качественного регулирования.   | 12             | 14                    | 10               |
| <b>Текущий контроль 3.</b> (опрос)  | 2              | 1                     | -                |
| <b>Текущий контроль.</b> (контрольная работа)   | -              | -                     | <b>16</b>        |
| <b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b> (зачет)   | <b>4</b>       | <b>4</b>              | <b>4</b>         |
| <b>ВСЕГО:</b>   | <b>180</b>     | <b>180</b>            | <b>180</b>       |

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

| Номера изучаемых тем | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|----------------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|                      | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| 1                    | 8              | 2            | 9                     | 1            | 10               | -            |
| 2                    | 8              | 4            | 9                     | 1            | 10               | 1            |
| 3                    | 8              | 6            | 9                     | 2            | 10               | 2            |
| 4                    | 8              | 2            | 9                     | 2            | 10               | -            |
| 5                    | 8              | 6            | 9                     | 2            | 10               | -            |
| 6                    | 8              | 4            | 9                     | 2            | 10               | 2            |
| 7                    | 8              | 2            | 9                     | 2            | 10               | 2            |
| 8                    | 8              | 2            | 9                     | 2            | 10               | 1            |
| <b>ВСЕГО:</b>        |                | <b>28</b>    |                       | <b>14</b>    |                  | <b>8</b>     |

### 3.2. Практические и семинарские занятия

| Номера изучаемых тем | Наименование и формазанятий  | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|----------------------|--|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|                      |  | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| 1                    | Расчёт тепловой нагрузки на потребители отопления  | 8              | 6            | 9                     | 6            | 10               | 2            |
| 2                    | Расчёт тепловой нагрузки на потребители ГВС  | 8              | 4            | 9                     | 4            | 10               | 2            |
| 3                    | Расчёт тепловой нагрузки на потребители вентиляции и кондиционирования                                       | 8              | 4            | 9                     | 4            | 10               | 4            |
| 4                    | Расчёт тепловой нагрузки на потребители промышленного потребления  | 8              | 6            | 9                     | 6            | 10               | 4            |
| 5                    | Построение графиков потребления тепловой энергии и оценка экономических показателей расхода тепловой энергии | 8              | 8            | 9                     | 8            | 10               | 2            |
| <b>ВСЕГО:</b>        |  |                | <b>28</b>    |                       | <b>28</b>    |                  | <b>14</b>    |

### 3.3. Лабораторные занятия

Непредусмотрены

## 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Непредусмотрено

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

| Номера учебных модулей, по которым проводится контроль | Форма контроля знаний | Очное обучение |        | Очно-заочное обучение |        | Заочное обучение |        |
|--|-----------------------|----------------|--------|-----------------------|--------|------------------|--------|
|  |                       | Номер семестра | Кол-во | Номер семестра        | Кол-во | Номер семестра   | Кол-во |
| 1, 2, 3  | опрос                 | 8              | 3      | 9                     | 3      | -                | -      |
| 1-3  | контрольная работа    | -              | -      |                       |        | 10               | 1      |

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

| Виды самостоятельной работы обучающегося | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|--|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|  | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| Усвоение теоретического материала        | 8              | 60           | 9                     | 74           | 10               | 50           |
| Подготовка к практическим занятиям       | 8              | 60           | 9                     | 60           | 10               | 88           |
| Выполнение контрольной работы            | -              | -            |                       |              | 10               | 16           |
| Подготовка к зачету                      | 8              | 4            | 9                     | 4            | 10               | 4            |
| <b>ВСЕГО:</b>                            |                | <b>124</b>   |                       | <b>138</b>   |                  | <b>158</b>   |

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

| Наименование видов учебных занятий | Используемые инновационные формы   | Объем занятий в инновационных формах (часы) |                       |                  |
|------------------------------------|--|---|-----------------------|------------------|
|                                    |  | очное обучение                              | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| Лекции                             | Проблемная лекция, разбор конкретных ситуаций                                    | 14  |                       | 4                |
| Практические занятия               | Разбор конкретных ситуаций, принятие решений в условиях неполной определенности. | 14  |                       | 4                |
| <b>ВСЕГО:</b>                      |  | <b>28</b>                                   |                       | <b>8</b>         |

## 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература

1. Под ред. В.М. Лебедева. Источники и системы теплоснабжения предприятий [Электронный ресурс]: учебник.— Электрон.текстовые данные.— Изд-во УМЦ ЖДТ (Маршрут) 2013 г. 384 стр.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26805>.— ЭБС «IPRbooks».

#### б) дополнительная литература

2. Горяинов М.В. Современное состояние и перспективы развития топливно-энергетического комплекса страны [Электронный ресурс]: монография/ Горяинов М.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Русайнс, 2014.— 136 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/48963>.— ЭБС «IPRbooks».

3. Сазанов Б.В. Промышленные теплоэнергетические установки и системы [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Сазанов Б.В., Ситас В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2014.— 275 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33215>.— ЭБС «IPRbooks».

4. Материальный и тепловой баланс водяной тепловой сети ОАО «НЛМК» [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению расчетной работы по энергетическим системам и энергетическим балансам систем энергетического производства ОАО «НЛМК»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 12 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22881>.— ЭБС «IPRbooks».

### 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

5. Овчинников Ю.В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.В. Овчинников, О.К. Григорьева, А.А. Францева. / — Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015.— 258 с.— Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/186607/read#page4>.— ЭБС «КнигаФонд».

6. Стрельников Н.А. Энергосбережение [Электронный ресурс]: учебник/ Стрельников Н.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 174 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47729>.— ЭБС «IPRbooks».

7. Климова Г.Н. Энергосбережение на промышленных предприятиях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Климова Г.Н.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 180 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34743>.— ЭБС «IPRbooks».

8. Филиппова Т.А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учебник/ Филиппова Т.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 294 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45211>.— ЭБС «IPRbooks».

9. Теплоэнергетические установки. Теоретические и практические основы дисциплины [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.В. Щитов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015.— 266 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55914>.— ЭБС «IPRbooks».

10. Лыкин А.В. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в электрических сетях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лыкин А.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 115 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45212>.— ЭБС «IPRbooks».

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Издательский дом МЭИ: [publish@mpei.ru](mailto:publish@mpei.ru), [publish@mpei-publishers.ru](mailto:publish@mpei-publishers.ru).

2. Электронная библиотека ВШТЭ: [http://nizrp.narod.ru/ebmu\\_m.htm](http://nizrp.narod.ru/ebmu_m.htm).

3. Электронная библиотека СПбГУПТД: <http://www.iprbookshop.ru>, ЭБС «IPRbooks».

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1

2. MicrosoftOfficeProfessional 2013.

## 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом.
2. Компьютерный класс.
3. Кабинет макетов ТЭЦ, АЭС, ПТУ, ГПС.
4. Учебная лаборатория тепловых двигателей.

## 8.6. Иные сведения и (или) материалы

1. Демонстрационные, раздаточные материалы.
2. Каталоги энергетического оборудования.
3. Комплект плакатов.
4. Наборы слайдов на электронном носителе.
5. Макеты элементов турбин и компрессоров.
6. Натурные образцы элементов проточных частей турбин.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

| Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся | Организация деятельности обучающегося  |
|---|--|
| Лекция  | Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.<br>Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.<br>Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.<br>Работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе, если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др. |
| Практические занятия                                      | Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Анализ заданий на расчетные практические работы, решение задач по алгоритмам указанных работ, анализ полученных результатов, формулировка выводов и др.  |
| Самостоятельная работа                                    | Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, оформление пз.<br>Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством (при участии) преподавателя.<br>При выполнении контрольной работы и подготовке к зачету необходимо проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, каталоги энергетического оборудования, составить алгоритмы ответов на вопросы к зачету, продумать ответы на возможные вопросы преподавателя.   |

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

| Код компетенции (этап освоения) | Показатели оценивания компетенций   | Наименование оценочного средства                   | Представление оценочного средства в фонде                  |
|---------------------------------|---|--|--|
| ПК-1 (2,3)                      | 1. Показывает знание основ инженерного проектирования систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий в интересах технико- | 1. Устное собеседование<br>2. Типовое практическое | 1. Перечень вопросов к зачету (17 вопросов)<br>2. Перечень |

| Код компетенции (этап освоения) | Показатели оценивания компетенций  | Наименование оценочного средства | Представление оценочного средства в фонде |
|---------------------------------|--|----------------------------------|---|
|                                 | экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам.<br>2. Использует математические алгоритмы расчета технико-экономических характеристик и энергетических показателей теплоэнергетических промышленных предприятий;<br>3. Формулирует задания на разработку технико-экономических заданий по повышению эффективности использования систем теплоэнергоснабжения.<br>4. Демонстрирует навыки математического анализа с использованием программного обеспечения при расчете технико-экономических характеристик и обосновании проектных разработок систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий. | задание                          | практических заданий (10 задач)           |

### 10.1.2. Описание шкал и критериевооценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

| Оценка по традиционной шкале | Критерии оценивания сформированности компетенций  |
|------------------------------|---|
| Зачтено                      | Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основ инженерного проектирования систем теплоснабжения, мероприятий по улучшению их эксплуатационных характеристик; основных направлений модернизации систем теплоснабжения, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной учебной и нормативной литературой, программными средствами, используемыми при проектировании, проявляет творческие способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала.<br>Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо. Получил правильный ответ и может его интерпретировать. |
| Не зачтено                   | Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные этапы основ инженерного проектирования систем теплоснабжения, мероприятий по улучшению их эксплуатационных характеристик; основных направлений модернизации систем теплоснабжения, плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение.  |

### 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

#### 10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

| № п/п | Формулировка вопросов  | № темы |
|-------|--|--------|
| 1     | Первичные источники энергии. Оценка мировых энергоресурсов и производств развития энергопотребления. | 1      |
| 2     | Генерация энергии различного типа в энергобалансе стран.   | 1      |



|    |   |   |
|----|---|---|
| 3  | Состояние и перспективы развития традиционной и альтернативной энергетики   | 1 |
| 4  | Приоритетные направления в производстве и использовании энергоресурсов  | 1 |
| 5  | Промышленное энергопотребление страны. Энергопотребление по видам производства (с учетом ЦБП).  | 1 |
| 6  | Концепция первоочередных мероприятий национальной программы энергосбережения  | 1 |
| 7  | Роль возобновляемых источников в энергобалансе страны   | 2 |
| 8  | Характеристика генераторов - источников тепловой энергии. Генерации пара  | 2 |
| 9  | Характеристика генераторов - источников тепловой энергии. Генерации горячей воды.   | 2 |
| 10 | Особенности генерации тепловой энергии в структуре ТЭЦ, паровых и водогрейных котельных.  | 2 |
| 11 | Технико- экономические характеристики котельных.  | 2 |
| 12 | Энергетические характеристики теплоэнергетических систем.   | 2 |
| 13 | Структура и особенности конструкции теплоэнергетической системы промышленного предприятия.  | 2 |
| 14 | Основные особенности конструкции тепловых сетей по видам теплоносителя. Паровые тепловые сети.  | 3 |
| 15 | Состав первичной информации по разработке и анализу энергетических балансов промышленных предприятий.   | 3 |
| 16 | Нормирование расхода топлива - энергетических ресурсов. Особенности эксплуатации основных структурных звеньев в структуре системы теплоэнергоснабжения.     | 3 |
| 17 | Основные особенности конструкции тепловых сетей по видам теплоносителя.   | 4 |
| 18 | Водяные тепловые сети.  | 4 |
| 19 | Основные характеристики потребителей тепловой энергии.  | 5 |
| 20 | Особенности конструкции и характеристики тепловых пунктов.  | 5 |
| 21 | Энергобаланс промышленного предприятия. Назначение энергобаланса. Виды и области применения энергетических балансов.  | 6 |
| 22 | Анализ энергетических балансов. Качественная и количественная оценка состояния энергетического хозяйства и энергоиспользования на промышленном предприятии. | 6 |
| 23 | Основные характеристики тепловых систем в структуре энергоиспользования.  | 6 |
| 24 | Основные этапы разработки и анализа энергетических балансов промышленных предприятий.   | 6 |
| 25 | Энергетический паспорт промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов.  | 6 |
| 26 | Особенности конструкции и характеристики основных элементов теплоэнергетических систем.   | 7 |
| 27 | Классификация способов регулирования тепловой энергии. Особенности количественного и качественного регулирования.   | 8 |

### 10.2.2. Вариант типовых заданий (задач), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

| № п/п | Условия типовых задач  | Ответ  |
|-------|--|--|
| 1     | Сравнить удельные расходы теплоты на выработку электроэнергии при $T_n=540+273=813\text{K}$ (температура пара на входе в турбину $540^\circ\text{C}$ ) и $T_k=33+273=306\text{K}$ (температура пара в конденсаторе турбины $33^\circ\text{C}$ ). | <p>Решение: Удельный расход теплоты на выработку электроэнергии в цикле КЭС составит:</p> $\bar{q}_e^k = \frac{T_n}{T_n - T_k} = \frac{813}{813 - 306} = 1,6$ <p>т. е. удельный расход теплоты на выработку электроэнергии в цикле КЭС по сравнению с циклом ТЭЦ больше на:</p> $\frac{q_e^k - q_e^T}{q_e^k} \cdot 100\% = \frac{1,6 - 1}{1,6} \cdot 100\% = 37,5\%$ |
| 2     | Определить тепловую нагрузку на систему вентиляции общественного комплекса площадью $1000 \text{ м}^2$ по укрупненным  | Решение:<br>Тепловая нагрузка на систему   |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | показателям ( $K_1=0,25$ , $K_2=0,6$ , $q_{\text{укр}}=0,25$ ). | вентиляции рассчитывается по формуле:<br>$= 0,25 * 1000 * 0,25 * 0,6 =$ $= 37,5 \text{ Вт}$ Ответ: $Q_v=37,5 \text{ Вт}$ . |
|--|---|--|

**10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций**

**10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

**10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

**10.3.3. Особенности проведения зачета**

- Возможность пользоваться учебной, нормативной литературой, калькулятором;
- Время на подготовку ответа на зачете 30 минут.