

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е.И.Луковникова

\_\_\_\_\_ 05 июня \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.12 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии**

Закреплена за кафедрой **Энергетики**

Учебный план bs130301\_23\_ПТЭ.plx

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

Курсовой проект 3, Экзамен 3

**Распределение часов дисциплины по курсам**

| Курс              | 3   |     | Итого |     |
|-------------------|-----|-----|-------|-----|
|                   | уп  | рп  |       |     |
| Лекции            | 6   | 6   | 6     | 6   |
| Практические      | 8   | 8   | 8     | 8   |
| В том числе инт.  | 2   | 2   | 2     | 2   |
| Итого ауд.        | 14  | 14  | 14    | 14  |
| Контактная работа | 14  | 14  | 14    | 14  |
| Сам. работа       | 193 | 193 | 193   | 193 |
| Часы на контроль  | 9   | 9   | 9     | 9   |
| Итого             | 216 | 216 | 216   | 216 |

Программу составил(и):

*к.т.н., доц., Панкратьев Павел Сергеевич* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

### **Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
утвержденного приказом ректора от 17.02.2023 № 72.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

### **Энергетики**

Протокол от 21 апреля 2023 г. № 10

Срок действия программы: 2023-2026 уч.г.

Зав. кафедрой Булатов Ю.Н.

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В.                      24 апреля 2023 г. №9

Ответственный за реализацию ОПОП \_\_\_\_\_ Булатов Ю.Н.

Директор библиотеки \_\_\_\_\_ Сотник Т.Ф.

(подпись)

№ регистрации \_\_\_\_\_ 26 \_\_\_\_\_  
(методический отдел)

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры  
**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры  
**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

|     |                                                                                                                                                  |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Подготовка бакалавров к проведению работ по рациональному использованию энергетических ресурсов на объектах своей профессиональной деятельности. |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

|                    |                                                                                                              |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цикл (раздел) ООП: | Б1.О.12                                                                                                      |
| <b>2.1</b>         | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                 |
| 2.1.1              | Тепломассообмен                                                                                              |
| 2.1.2              | Водоподготовка                                                                                               |
| <b>2.2</b>         | <b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
| 2.2.1              | Производственная (преддипломная) практика                                                                    |
| 2.2.2              | Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем                                                          |
| 2.2.3              | Энергобалансы предприятий                                                                                    |

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ОПК-4. : Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах**

|             |                                                                                                                  |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Индикатор 1 | ОПК-4.3. Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем. |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

|            |                                                                |
|------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>                                                  |
| 3.1.1      | законы, касающиеся предмета изучения дисциплины.               |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                  |
| 3.2.1      | объяснять физические явления с точки зрения известных законов. |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                |
| 3.3.1      | навыками применения физических законов к решаемой задаче.      |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия | Вид занятия | Наименование разделов и тем                                                                                                                                      | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература                                     | Инте ракт. | Примечание |
|-------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------------|------------------------------------------------|------------|------------|
|             | Раздел      | <b>Раздел 1. Правовые, технические, экономические и экологические основы энерго- и ресурсосбережения</b>                                                         |                |       |             |                                                |            |            |
| 1.1         | Лек         | Понятие энергосбережения. Сущность энергосберегающей политики. Факторы, обуславливающие кризис в энергетике России                                               | 3              | 0,1   |             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 | 0          | ОПК-4.3    |
| 1.2         | Лек         | Основные положения энергетической стратегии                                                                                                                      | 3              | 0,1   |             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 | 0          | ОПК-4.3    |
| 1.3         | Лек         | Виды топливно-энергетических ресурсов, их классификация и единицы измерения                                                                                      | 3              | 0,1   |             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 | 0          | ОПК-4.3    |
| 1.4         | Лек         | Производство и потребление первичных топливно-энергетических ресурсов. Динамика расчетной потребности топливно-энергетических ресурсов с учетом энергосбережения | 3              | 0,1   |             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 | 0          | ОПК-4.3    |

|      |         |                                                                                                                                                                     |   |     |  |                                                        |   |         |
|------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|--|--------------------------------------------------------|---|---------|
| 1.5  | Лек     | Основные направления энергосбережения                                                                                                                               | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Э1 Э2 Э3         | 0 | ОПК-4.3 |
| 1.6  | Лек     | Энергоемкость валового внутреннего продукта.<br>Потенциал энергосбережения                                                                                          | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Э1 Э2 Э3         | 0 | ОПК-4.3 |
| 1.7  | Лек     | Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения                                                                                                  | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Э1 Э2 Э3         | 0 | ОПК-4.3 |
| 1.8  | Лек     | Основные способы технологического энергосбережения в промышленности, системах теплоснабжения                                                                        | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Э1 Э2 Э3         | 0 | ОПК-4.3 |
| 1.9  | Лек     | Совершенствование структуры парка энергетического оборудования и приоритетное использование первичных энергоресурсов как меры достижения энергосберегающего эффекта | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Э1 Э2 Э3         | 0 | ОПК-4.3 |
| 1.10 | Ср      |                                                                                                                                                                     | 3 | 25  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Э1 Э2 Э3         | 0 | ОПК-4.3 |
| 1.11 | Экзамен |                                                                                                                                                                     | 3 | 1   |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Э1 Э2 Э3         | 0 | ОПК-4.3 |
|      | Раздел  | <b>Раздел 2. Вторичные энергетические ресурсы</b>                                                                                                                   |   |     |  |                                                        |   |         |
| 2.1  | Лек     | Понятие вторичных энергетических ресурсов и их классификация                                                                                                        | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 | 0 | ОПК-4.3 |
| 2.2  | Лек     | Определение выхода и использования вторичных энергетических ресурсов                                                                                                | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 | 0 | ОПК-4.3 |
| 2.3  | Лек     | Использование тепловых ВЭР. Характеристика тепловых ВЭР промышленности                                                                                              | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 | 0 | ОПК-4.3 |
| 2.4  | Ср      |                                                                                                                                                                     | 3 | 21  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 | 0 | ОПК-4.3 |
| 2.5  | Экзамен |                                                                                                                                                                     | 3 | 1   |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 | 0 | ОПК-4.3 |
|      | Раздел  | <b>Раздел 3. Методы энерго- и теплоиспользования тепловых ВЭР</b>                                                                                                   |   |     |  |                                                        |   |         |

|     |         |                                                                                                  |   |     |  |                                                                     |      |                        |
|-----|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|--|---------------------------------------------------------------------|------|------------------------|
| 3.1 | Лек     | Характеристика отходящих газов теплотехнологических установок                                    | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3              | 0    | ОПК-4.3                |
| 3.2 | Лек     | Энергетические и эксергетические характеристики теплоиспользования                               | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3              | 0    | ОПК-4.3                |
| 3.3 | Лек     | Внутреннее, внешнее и комбинированное теплоиспользование теплоты вторичных энергоресурсов        | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3              | 0    | ОПК-4.3                |
| 3.4 | Ср      |                                                                                                  | 3 | 35  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3              | 0    | ОПК-4.3                |
| 3.5 | Экзамен |                                                                                                  | 3 | 1   |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3              | 0    | ОПК-4.3                |
|     | Раздел  | <b>Раздел 4. Типовые энергосберегающие мероприятия в энергетике и на объектах промышленности</b> |   |     |  |                                                                     |      |                        |
| 4.1 | Лек     | К понятию о котлах-утилизаторах. Классификация и обозначение                                     | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.3 Л2.4<br>Л2.5<br>Э1 Э2 Э3 | 0,05 | Лекция-беседа, ОПК-4.3 |
| 4.2 | Лек     | Конструкции основных типов котлов-утилизаторов                                                   | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.3 Л2.4<br>Л2.5<br>Э1 Э2 Э3 | 0,05 | Лекция-беседа, ОПК-4.3 |
| 4.3 | Лек     | Парогазовые установки с котлом-утилизатором                                                      | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.3 Л2.4<br>Л2.5<br>Э1 Э2 Э3 | 0,05 | Лекция-беседа, ОПК-4.3 |
| 4.4 | Лек     | Охладитель конвертерных газов                                                                    | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.3 Л2.4<br>Л2.5<br>Э1 Э2 Э3 | 0,05 | Лекция-беседа, ОПК-4.3 |
| 4.5 | Лек     | Котлы-утилизаторы в установках сухого тушения кокса                                              | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.3 Л2.4<br>Л2.5<br>Э1 Э2 Э3 | 0,1  | Лекция-беседа, ОПК-4.3 |
| 4.6 | Лек     | Системы испарительного охлаждения                                                                | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.3 Л2.4<br>Л2.5<br>Э1 Э2 Э3 | 0,1  | Лекция-беседа, ОПК-4.3 |

|      |         |                                                                                        |   |     |  |                                                                                 |     |                                   |
|------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|--|---------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------|
| 4.7  | Лек     | К понятию об энерготехнологических агрегатах. Определение полезного теплоиспользования | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.3 Л2.4<br>Л2.5<br>Э1 Э2 Э3             | 0,1 | Лекция-беседа, ОПК-4.3            |
| 4.8  | Лек     | Энерготехнологические содорегенерационные агрегаты                                     | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.3 Л2.4<br>Л2.5<br>Э1 Э2 Э3             | 0,1 | Лекция-беседа, ОПК-4.3            |
| 4.9  | Лек     | Общая классификация теплообменных аппаратов                                            | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Э1 Э2 Э3              | 0,1 | Лекция-беседа, ОПК-4.3            |
| 4.10 | Лек     | Регенеративные подогреватели (регенераторы)                                            | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Э1 Э2 Э3              | 0,1 | Лекция-беседа, ОПК-4.3            |
| 4.11 | Лек     | Рекуперативные подогреватели (рекуператоры)                                            | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Э1 Э2 Э3              | 0,1 | Лекция-беседа, ОПК-4.3            |
| 4.12 | Лек     | Смесительные теплообменные аппараты                                                    | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Э1 Э2 Э3              | 0,1 | Лекция-беседа, ОПК-4.3            |
| 4.13 | КП      |                                                                                        | 3 | 1   |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.3 Л2.4<br>Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 | 0   | ОПК-4.3                           |
| 4.14 | Ср      |                                                                                        | 3 | 59  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.3 Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Э1 Э2 Э3         | 0   | ОПК-4.3                           |
| 4.15 | Экзамен |                                                                                        | 3 | 4   |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.3 Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Э1 Э2 Э3         | 0   | ОПК-4.3                           |
| 4.16 | Пр      | Расчет контактного теплоутилизатора: тепловой расчет                                   | 3 | 2   |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.6Л3.1<br>Э1 Э2 Э3                      | 1   | Тренинги в малых группах, ОПК-4.3 |
| 4.17 | Пр      | Расчет контактного теплоутилизатора: конструктивный расчет                             | 3 | 2   |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.6Л3.1<br>Э1 Э2 Э3                      | 0   | ОПК-4.3                           |

|      |         |                                                                        |   |     |  |                                                            |   |         |
|------|---------|------------------------------------------------------------------------|---|-----|--|------------------------------------------------------------|---|---------|
| 4.18 | Пр      | Расчет контактного теплоутилизатора:<br>гидравлический расчет          | 3 | 2   |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.6Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 | 0 | ОПК-4.3 |
| 4.19 | Пр      | Расчет контактного теплоутилизатора:<br>экономический расчет           | 3 | 2   |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.6Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 | 0 | ОПК-4.3 |
|      | Раздел  | <b>Раздел 5. Типовые энергосберегающие мероприятия на объектах ЖКХ</b> |   |     |  |                                                            |   |         |
| 5.1  | Лек     | Тепловой режим здания                                                  | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.7<br>Э1 Э2 Э3     | 0 | ОПК-4.3 |
| 5.2  | Лек     | Приближенный метод расчета потерь теплоты                              | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.7<br>Э1 Э2 Э3     | 0 | ОПК-4.3 |
| 5.3  | Лек     | Утепление зданий                                                       | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.7<br>Э1 Э2 Э3     | 0 | ОПК-4.3 |
| 5.4  | Лек     | Регулирование теплопотребления в зданиях                               | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.7<br>Э1 Э2 Э3     | 0 | ОПК-4.3 |
| 5.5  | Лек     | Дома с ограниченным энергопотреблением и энергонезависимые дома        | 3 | 0,2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.7<br>Э1 Э2 Э3     | 0 | ОПК-4.3 |
| 5.6  | Ср      |                                                                        | 3 | 53  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.7<br>Э1 Э2 Э3     | 0 | ОПК-4.3 |
| 5.7  | Экзамен |                                                                        | 3 | 1   |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.7<br>Э1 Э2 Э3     | 0 | ОПК-4.3 |

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

Традиционная (репродуктивная) технология (преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся)

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

### 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 6.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для проверки знаний обучающихся в течение учебного периода (текущий контроль знаний):

1. Виды топливно-энергетических ресурсов, их классификация и единицы измерения.

|     |                                                                                             |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.  | Определение выхода и использования вторичных энергетических ресурсов.                       |
| 3.  | Методы использования тепловых отходов;                                                      |
| 4.  | Назначение котлов-утилизаторов. Тепловая схема парогазовой установки с котлом-утилизатором. |
| 5.  | Охладитель конвертерных газов                                                               |
| 6.  | Энерготехнологические агрегаты. Принципиальная схема энерготехнологического использования.  |
| 7.  | Энерготехнологические сордорегенерационные агрегаты.                                        |
| 8.  | Регенеративные подогреватели (регенераторы).                                                |
| 9.  | Смесительные теплообменные аппараты.                                                        |
| 10. | Контактные теплообменники с активной насадкой.                                              |
| 11. | Системы испарительного охлаждения.                                                          |
| 12. | Установки сухого тушения кокса.                                                             |
| 13. | Дополнительное утепление стен в зданиях и сооружениях.                                      |
| 14. | Способы рационального использования электроэнергии в системах электроснабжения.             |
| 15. | Основы энергетического аудита: энергетический паспорт зданий.                               |
| 16. | Учет энергетических ресурсов.                                                               |

### 6.2. Темы письменных работ

Курсовой проект на тему "Расчет контактного теплоутилизатора".

### 6.3. Фонд оценочных средств

Экзаменационные вопросы:

- 1.1. Понятие энергосбережения. Сущность энергосберегающей политики. Факторы, обуславливающие кризис в энергетике РФ.
- 1.2. Понятие энергосбережения. Основные положения энергетической стратегии.
- 1.3. Виды топливно-энергетических ресурсов, их классификация и единицы измерения.
- 1.4. Производство и потребление первичных топливно-энергетических ресурсов. Динамика расчетной потребности топливно-энергетических ресурсов с учетом энергосбережения.
- 1.5. Основные направления энергосбережения: технологическое и организационное.
- 1.6. Энергоемкость валового внутреннего продукта. Потенциал энергосбережения.
- 1.7. Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения.
- 1.8. Технологическое энергосбережение: энергосбережение в промышленности.
- 1.9. Технологическое энергосбережение: энергосбережение в системах теплоснабжения.
- 1.10. Технологическое энергосбережение: совершенствование структуры энергосбережения и приоритетное использование первичных энергоресурсов.
- 2.1. Понятие вторичных энергетических ресурсов и их классификация.
- 2.2. Определение выхода и использования вторичных энергетических ресурсов.
- 2.3. Основное оборудование для использования вторичных энергетических ресурсов. Требования, предъявляемые к системам использования вторичных энергетических ресурсов.
- 2.4. Основное оборудование для использования вторичных энергетических ресурсов. Использование тепловых вторичных энергетических ресурсов. Характеристика тепловых вторичных энергетических ресурсов промышленности.
- 2.5. Характеристика отходящих газов теплотехнологических установок.
- 3.1. Энергетические и эксергетические характеристики энергоиспользования.
- 3.2. Методы использования тепловых отходов: внутреннее теплоиспользование.
- 3.3. Методы использования тепловых отходов: внешнее теплоиспользование.
- 3.4. Методы использования тепловых отходов: комбинированное теплоиспользование.
- 4.1. Назначение котлов-утилизаторов. Тепловая схема парогазовой установки с котлом-утилизатором.
- 4.2. Классификация котлов-утилизаторов.
- 4.3. Газотрубные котлы-утилизаторы. Общее обозначение котлов-утилизаторов.
- 4.4. Водотрубные котлы-утилизаторы. Общее обозначение котлов-утилизаторов.
- 4.5. Туннельный котел-утилизатор. Общее обозначение для котлов-утилизаторов.
- 4.6. Охладитель конвертерных газов.
- 4.7. Энерготехнологические агрегаты. Принципиальная схема энерготехнологического использования (для плавильного процесса). Область применения.
- 4.8. Энерготехнологические агрегаты. Основные формулы теплоиспользования. Область применения.
- 4.9. Энерготехнологические сордорегенерационные агрегаты.
- 4.10. Общая классификация теплообменных аппаратов.
- 4.11. Регенеративные подогреватели (регенераторы). Регенератор с неподвижной насадкой.
- 4.12. Регенеративные подогреватели (регенераторы). Регенератор с передвижной насыпной насадкой.
- 4.13. Регенеративные подогреватели (регенераторы). Регенератор с вращающейся подвижной насадкой.
- 4.14. Регенеративные подогреватели исходных технологических материалов.
- 4.15. Рекуперативные подогреватели (рекуператоры). Металлические и керамические рекуператоры.
- 4.16. Рекуперативные подогреватели (рекуператоры). Пластинчатые рекуператоры. Пример использования.
- 4.17. Рекуперативные подогреватели (рекуператоры). Кожухотрубные одноходовой и четырехходовой теплообменные аппараты.
- 4.18. Рекуперативные подогреватели (рекуператоры). Каталитические реакторы.
- 4.19. Сравнительная характеристика регенеративных и рекуперативных теплообменных аппаратов.
- 4.20. Смесительные теплообменные аппараты.
- 4.21. Контактные теплообменники с активной насадкой.
- 4.22. Системы испарительного охлаждения.

|       |                                                                                         |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.23. | Установки сухого тушения кокса.                                                         |
| 5.1.  | Дополнительное утепление стен в зданиях и сооружениях.                                  |
| 5.2.  | Устройство вентилируемых наружных стен в зданиях и сооружениях.                         |
| 5.3.  | Тепловая защита наружной стены в месте установки отопительного прибора.                 |
| 5.4.  | Устройство вентилируемых окон в зданиях и сооружениях.                                  |
| 5.5.  | Установка дополнительного остекления в зданиях и сооружениях.                           |
| 5.6.  | Применение теплопоглощающего и теплоотражающего остекления в зданиях и сооружениях.     |
| 5.7.  | Устройство застекленных лоджий в зданиях и сооружениях.                                 |
| 5.8.  | Энергосбережение в системах отопления зданий и сооружений.                              |
| 5.9.  | Энергосбережение в системах горячего водоснабжения зданий и сооружений.                 |
| 5.10. | Энергосбережение в системах вентиляции зданий и сооружений.                             |
| 5.11. | Способы рационального использования электроэнергии в системах электроснабжения.         |
| 5.12. | Способы рационального использования электроэнергии в системах освещения.                |
| 5.13. | Основы энергетического аудита: определение и классификация энергетических обследований. |
| 5.14. | Основы энергетического аудита: энергетический паспорт зданий.                           |
| 5.15. | Учет энергетических ресурсов.                                                           |

#### 6.4. Перечень видов оценочных средств

Вопросы к экзамену, курсовой проект.

### 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 7.1. Рекомендуемая литература

##### 7.1.1. Основная литература

|          | Авторы,                                                           | Заглавие                                                                                       | Издательство,                                                                           | Кол-во | Эл. адрес                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л1.<br>1 | Григорьева<br>О. К.,<br>Францева А.<br>А.,<br>Овчинников<br>Ю. В. | Энергосбережение в теплоэнергетике<br>и теплотехнологиях: учебное пособие                      | Новосибирск:<br>Новосибирский<br>государственный<br>технический<br>университет,<br>2015 | 1      | <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436027">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436027</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Л1.<br>2 | Сибикин М.<br>Ю., Сибикин<br>Ю. Д.                                | Технология энергосбережения:<br>учебник                                                        | Москва Берлин:<br>Директ-Медиа,<br>2014                                                 | 1      | <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=253968">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=253968</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Л1.<br>3 | Панкратьев<br>П.С.                                                | Энергосбережение в теплоэнергетике<br>и теплотехнологии: учебное пособие                       | Братск: БрГУ,<br>2020                                                                   | 1      | <a href="https://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Панкратьев%20П.С.Энергосбережение%20в%20теплоэнергетике%20и%20теплотехнологии.УП.2020.PDF">https://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Панкратьев%20П.С.Энергосбережение%20в%20теплоэнергетике%20и%20теплотехнологии.УП.2020.PDF</a> |
| Л1.<br>4 | Котомкин В.<br>Н.                                                 | Энергоаудит. Разработка<br>энергосберегающих проектов для<br>зданий: учебное пособие для вузов | Санкт-<br>Петербург:<br>Лань, 2023                                                      | 1      | <a href="https://e.lanbook.com/book/284090">https://e.lanbook.com/book/284090</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Л1.<br>5 | Титова Л.<br>М.,<br>Нугманов А.<br>Х.,<br>Алексян<br>И. Ю.        | Теоретические основы<br>энергосберегающих технологий:<br>учебное пособие для вузов             | Санкт-<br>Петербург:<br>Лань, 2023                                                      | 1      | <a href="https://e.lanbook.com/book/324428">https://e.lanbook.com/book/324428</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

##### 7.1.2. Дополнительная литература

|          | Авторы,                                | Заглавие                                                                                                   | Издательство,                       | Кол-во | Эл. адрес |
|----------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------|-----------|
| Л2.<br>1 | Андрижиевский А.А.,<br>Володин<br>В.И. | Энергосбережение и энергетический<br>менеджмент: Учеб. пособие для вузов                                   | Минск:<br>Вышэйшая<br>школа, 2005   | 49     |           |
| Л2.<br>2 | Данилов<br>О.Л.,<br>Федяева В.Н.       | Вторичные энергоресурсы.<br>Тепломассообменное оборудование<br>предприятий: Учебно-методическое<br>пособие | Братск: БрГУ,<br>2004               | 98     |           |
| Л2.<br>3 | Сидельковский Л.Н.                     | Котлы-утилизаторы и<br>энерготехнологические агрегаты:<br>учебник                                          | Москва:<br>Энергоатомиздат,<br>1989 | 50     |           |

|          | Авторы,                                  | Заглавие                                                                                                        | Издательство,                        | Кол-во | Эл. адрес |
|----------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------|-----------|
| Л2.<br>4 | Перелетов<br>И.Д.,<br>Ключников<br>А.Д.  | Высокотемпературные<br>теплотехнологические процессы и<br>установки: Учебник для вузов                          | Москва:<br>Энергоатомизда<br>т, 1989 | 79     |           |
| Л2.<br>5 | Бакластов<br>А.М.                        | Промышленные<br>тепломассообменные процессы и<br>установки: Учебник для вузов                                   | Москва:<br>Энергоатомизда<br>т, 1986 | 105    |           |
| Л2.<br>6 | Роддатис<br>К.Ф.,<br>Полтарецкий<br>А.Н. | Справочник по котельным<br>установкам малой<br>производительности: справочное<br>издание                        | Москва:<br>Энергоатомизда<br>т, 1989 | 15     |           |
| Л2.<br>7 | Богуславски<br>й Л.Д.                    | Энергосбережение в системах<br>теплоснабжения, вентиляции и<br>кондиционирования воздуха:<br>Справочное пособие | Москва:<br>Стройиздат,<br>1990       | 9      |           |

### 7.1.3. Методические разработки

|          | Авторы,                              | Заглавие                                                                                                                                                     | Издательство,         | Кол-во | Эл. адрес |
|----------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------|-----------|
| Л3.<br>1 | Семенов<br>С.А.,<br>Литецкая<br>Е.В. | Энергосбережение в теплоэнергетике<br>и теплотехнологиях. Основы теории<br>и проектирования контактных<br>теплоутилизаторов: Учебно-<br>методическое пособие | Братск: БрГУ,<br>2006 | 63     |           |

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

|    |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Э1 | Электронный каталог библиотеки БрГУ                                    | <a href="http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&amp;C21COM=F&amp;I21DBN=BOOK&amp;P21DBN=BOOK&amp;S21CNR=&amp;Z21ID">http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&amp;C21COM=F&amp;I21DBN=BOOK&amp;P21DBN=BOOK&amp;S21CNR=&amp;Z21ID</a> |
| Э2 | Электронно-библиотечная система<br>«Университетская библиотека online» | <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>                                                                                                                                                                                                                   |
| Э3 | Электронная библиотека БрГУ                                            | <a href="http://ecat.brstu.ru/catalog">http://ecat.brstu.ru/catalog</a>                                                                                                                                                                                                   |

### 7.3.1 Перечень программного обеспечения

|         |                                                                         |
|---------|-------------------------------------------------------------------------|
| 7.3.1.1 | Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level |
| 7.3.1.2 | Adobe Acrobat Reader DC                                                 |
| 7.3.1.3 | doPDF                                                                   |
| 7.3.1.4 | КОМПАС-3D V13                                                           |

### 7.3.2 Перечень информационных справочных систем

|         |                                                     |
|---------|-----------------------------------------------------|
| 7.3.2.1 | Издательство "Лань" электронно-библиотечная система |
| 7.3.2.2 | «Университетская библиотека online»                 |
| 7.3.2.3 | Электронный каталог библиотеки БрГУ                 |
| 7.3.2.4 | Электронная библиотека БрГУ                         |

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Аудитория | Назначение        | Оснащение аудитории                                                                                                                                                                                                   | Вид занятия |
|-----------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1232      | Учебная аудитория | Меловая доска – 1 шт.<br>Учебная мебель:<br>Комплект мебели (посадочных мест) - 60 шт.                                                                                                                                | Лек         |
| 1218      | Учебная аудитория | Меловая доска – 1 шт.<br>Учебная мебель:<br>Комплект мебели (посадочных мест) - 34 шт.<br>Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.                                                                 | Пр          |
| 2201      | читальный зал №1  | Комплект мебели (посадочных мест)<br>Стеллажи<br>Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря<br>Выставочные шкафы<br>ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.);<br>принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.) | Ср          |

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии направлена на приобретение знания вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) и способов их утилизации: знакомство с конструкциями утилизационных установок ВЭР и основных энерготехнологических агрегатов; умения осуществлять расчет показателей утилизационных установок ВЭР; выбирать схемы энергоснабжения, обеспечивающие максимальную экономию энергоресурсов; рассчитывать экономическую эффективность энергосберегающих мероприятий.

Изучение дисциплины Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии предусматривает:

- лекции,
- практические занятия,
- курсовой проект,
- самостоятельную работу,
- экзамен.

В ходе освоения раздела 1 «Правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения)» обучающиеся должны уяснить:

- в чем заключается сущность энергосберегающей политики, а также факторы, обуславливающие кризис в энергетике РФ;
- основные положения энергетической стратегии;
- какие существуют виды топливно-энергетических ресурсов, их классификация и единицы измерения;
- характер динамики расчетной потребности топливно-энергетических ресурсов с учетом энергосбережения;
- какие существуют основные направления энергосбережения;
- что из себя представляет энергоемкость валового внутреннего продукта, потенциал энергосбережения;
- нормативно-правовую и нормативно-техническую базу энергосбережения;

В ходе освоения раздела 2 «Вторичные энергетические ресурсы» студенты должны уяснить:

- понятие вторичных энергетических ресурсов и их классификация;
- как происходит определение выхода и использования вторичных энергетических ресурсов;
- какое существует основное оборудование для использования вторичных энергетических ресурсов;
- требования, предъявляемые к системам использования вторичных энергетических ресурсов;
- характеристику отходящих газов теплотехнологических установок.

В ходе освоения раздела 3 «Методы энерго- и теплоиспользования тепловых ВЭР» студенты должны уяснить:

- энергетические и эксэргетические характеристики энергоиспользования;
- какие существуют методы использования тепловых отходов.

В ходе освоения раздела 4 «Типовые энергосберегающие мероприятия в энергетике, промышленности и объектах ЖКХ» студенты должны уяснить:

- принципы действия, области применения, характеристики, достоинства и недостатки основного теплоэнергетического оборудования для использования вторичных энергетических ресурсов;
- способы сокращения тепловых и электрических потерь на объектах жилого комплекса;
- способы учета энергии, а также основы энергетического аудита и составления энергетического паспорта здания/предприятия.

Необходимо овладеть навыками и умениями по оценке потенциала энергосбережения на объекте деятельности; научиться планировать мероприятия по энергосбережению и оценивать их экологическую и экономическую эффективность; научиться проводить энергоаудит объекта; составлять энергетический паспорт объекта; проблематикой энергосбережения, методиками оценки потенциала энергосбережения на предприятиях энергетики, промышленности и ЖКХ, методами оценки экологических преимуществ и эффективности внедрения типовых мероприятий и энергосберегающих технологий.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на основные способы энергосбережения на объектах теплоэнергетики.