

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## **Энергоаудит и энергосбережение**


Направление подготовки *15.03.04 Автоматизация технологических  
процессов и производств*

Направленность *Компьютерные системы управления в тепло- газо- и  
электроснабжении*

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

**Кострома**

Рабочая программа дисциплины «Энергоаудит и энергосбережение» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом ФГОС ВО Утвержден приказом Минобрнауки России от 12.03.2015 №200

Разработал:  Куликов А. В., доцент кафедры АМТ, к.т.н., доцент  
подпись


Рецензент:  Чулков В.П., доцент кафедры АМТ, к.т.н., доцент

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры АМТ

Протокол заседания кафедры № 10 от 28.06.2018г.

Заведующий кафедрой АМТ

  
подпись

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель дисциплины:

- формирование знаний и практических навыков по энергосбережению и проведению энергетических обследований.

### Задачи дисциплины:

- дать представление о правилах и технологиях проведения энергетических обследований;
- знакомство с нормативно-правовой базой организации работ по рациональному использованию и сбережению энергоресурсов;
- познакомить с современными энергосберегающими технологиями;
- научить студента составлять паспорт организации.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать**:

- терминологию, основные понятия и определения;
- правила проведения энергетических обследований;
- основные критерии оценки эффективности энергоснабжения и потребления энергетических ресурсов;
- принципы и правила разработки программ энергосбережения;
- современные энергосберегающие технологии.

### уметь:

- оценивать энергетическую эффективность оборудования, технологических установок, производств;
- составлять и анализировать энергетические балансы аппаратов, установок, зданий и сооружений, предприятий и коммунальных потребителей.
- составлять энергетический паспорт организации.

### владеть:

- измерением и оценкой эффективности использования энергетических ресурсов;
- методикой разработки и обоснования программы энергосбережения предприятия.

### освоить компетенции:

ПК-3: готовностью применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к базовой вариативной части учебного плана, дисциплина по выбору.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах: «Физика», «Прикладная механика», «Теоретические основы электротехники», «Автоматизированный привод», «Технические средства измерений».

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин/практик: «Производственная преддипломная практика».

#### 4. Объем дисциплины (модуля)

##### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

| Виды учебной работы,   | Очная форма | Очно-заочная | Заочная |
|--|-------------|--------------|---------|
| Общая трудоемкость в зачетных единицах                                 | 5           | -            | 5       |
| Общая трудоемкость в часах   | 180         | -            | 180     |
| Аудиторные занятия в часах,<br>в том числе:                            | 64          | -            | 20      |
| Лекции   | 26          | -            | 2       |
| Практические занятия   | -           | -            | 8       |
| Лабораторные занятия   | 38          | -            | 10      |
| Самостоятельная работа в часах<br>в том числе курсовой проект (работа) | 80          | -            | 151     |
| Контроль   | 36          | -            | 9       |
| Форма промежуточной аттестации   | Экзамен     | -            | Экзамен |

##### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

| Виды учебных занятий | Очная форма час | Очно-заочная | Заочная час |
|----------------------|-----------------|--------------|-------------|
| Лекции               | 26              | -            | 2           |
| Практические занятия | -               | -            | 8           |
| Лабораторные занятия | 38              | -            | 10          |
| Консультации         | -               | -            | -           |
| Зачет/зачеты         | -               | -            | -           |
| Экзамен/экзамены     | 0,35            | -            | 0,35        |
| Курсовые работы      | -               | -            | -           |
| Курсовые проекты     | -               | -            | -           |
| Всего                | 64,35           | -            | 20,35       |

#### 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

##### 5.1 Тематический план учебной дисциплины Очная форма обучения

| № | Название раздела, темы  | Всего час | Аудиторные занятия час |        |      | Самостоятельная работа час |
|---|---|-----------|------------------------|--------|------|----------------------------|
|   |   |           | Лекц.                  | Практ. | Лаб. |                            |
| 1 | Энергетическое обследование   | 14        | 4                      |        |      | 10                         |
| 2 | Энергосбережение в теплогенерирующих установках   | 36        | 6                      |        | 10   | 20                         |
| 3 | Энергосбережения в котельных и системах теплоснабжения  | 34        | 6                      |        | 8    | 20                         |
| 4 | Основы энергосбережения в зданиях и сооружениях   | 31        | 6                      |        | 10   | 15                         |
| 5 | Энергосбережение за счет использования альтернативных источников энергии и вторичных энергоресурсов | 29        | 4                      |        | 10   | 15                         |
|   | Всего   | 144       | 26                     |        | 38   | 80                         |
|   | Контроль  | 36        |                        |        |      |                            |
|   | ИТОГО   | 180       |                        |        |      |                            |

### Заочная форма обучения

| № | Название раздела, темы  | Всего час | Аудиторные занятия час |        |      | Самостоятельная работа час |
|---|---|-----------|------------------------|--------|------|----------------------------|
|   |   |           | Лекц.                  | Практ. | Лаб. |                            |
| 1 | Энергетическое обследование   | 11,4      | 0,4                    |        |      | 11                         |
| 2 | Энергосбережение в теплогенерирующих установках   | 36,4      | 0,4                    | 2      | 4    | 30                         |
| 3 | Энергосбережения в котельных и системах теплоснабжения  | 44,4      | 0,4                    | 2      | 2    | 40                         |
| 4 | Основы энергосбережения в зданиях и сооружениях   | 44,4      | 0,4                    | 2      | 2    | 40                         |
| 5 | Энергосбережение за счет использования альтернативных источников энергии и вторичных энергоресурсов | 34,4      | 0,4                    | 2      | 2    | 30                         |
|   | Всего   | 171       | 2                      | 8      | 10   | 151                        |
|   | Контроль  | 9         |                        |        |      |                            |
|   | ИТОГО   | 180       |                        |        |      |                            |

## 5.2. Содержание

## **Раздел 1. Энергетическое обследование**

Государственная политика и законодательство в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Понятия, цели и задачи энергетического обследования. Объекты и субъекты энергетического обследования. Основные этапы энергетического обследования.

## **Раздел 2. Энергосбережение в теплогенерирующих установках**

Виды энергии и энергетических ресурсов. Тепловые, атомные и гидроэлектростанции. Общие понятия топлива и горения. Состав органического топлива. Теплота сгорания топлива. Способы сжигания органического топлива. Расчет горения органического топлива. Коэффициент избытка воздуха. Тепловой баланс тепло-генератора. Коэффициент полезного действия и расход топлива тепло-генератора. Тепловые потери теплогенерирующей установки. Мероприятия по энергосбережению в теплогенерирующих установках. Эксплуатационные испытания котлов

## **Раздел 3. Энергосбережения в котельных и системах теплоснабжения**

Классификация тепловых схем котельных. Классификация систем теплоснабжения. Энергосбережение в производственно-отопительных котельных с паровыми котельными агрегатами. Энергосбережение в отопительных котельных с водогрейными котельными агрегатами. Энергосбережение в котельных с паровыми и водогрейными котельными агрегатами. Мероприятия по энергосбережению в котельных.

## **Раздел 4. Основы энергосбережения в зданиях и сооружениях**

Энергетическая эффективность зданий и сооружений. Классификация систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Мероприятия по энергосбережению в зданиях и сооружениях Мероприятия по энергосбережению в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Энергосбережение тепловыми трубками

## **Раздел 5. Энергосбережение за счет использования альтернативных источников энергии и вторичных энергоресурсов**

Мероприятия по энергосбережению за счет использования вторичных энергоресурсов. Гелиоустановки с тепловым насосом для систем отопления и горячего водоснабжения. Теплонасосные установки. Производство тепловой энергии из биомассы. Ветроэнергетические установки Фотоэлектрические установки.

## **6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

### **6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

#### **Очная форма обучения**

| <b>№ п/п</b> | <b>Раздел (тема) дисциплины</b> | <b>Задание</b>  | <b>Часы</b> | <b>Методические рекомендации по выполнению задания</b>   | <b>Форма контроля</b>  |
|--------------|---------------------------------|---|-------------|--|--|
| 1            | Энергетическое обследование     | Изучение лекционного материала.<br>Оформление отчета по лабораторной работе | 10          | Изучение лекционного материала:<br>Внимательно прочитайте текст.<br>Уточните в справочной литературе непонятные термины.<br>Вынесите справочные данные на поля конспекта.<br>Выделите главное, составьте | Контроль выполненных домашних заданий<br>Защита лабораторных работ |

|   |   |  |    |  |  |
|---|---|--|----|--|--|
|   |   |  |    | план.  |  |
| 2 | Энергосбережение в теплогенерирующих установках   | Изучение лекционного материала. Оформление отчетов по лабораторным работам                                 | 20 | Изучение лекционного материала: Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные термины. Вынесите справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план. | Защита лабораторных работ  |
| 3 | Энергосбережения в котельных и системах теплоснабжения  | Изучение лекционного материала. Оформление отчетов по лабораторным работам ”                               | 20 | Изучение лекционного материала: Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные термины. Вынесите справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план. | Контроль выполненных домашних заданий                              |
| 4 | Основы энергосбережения в зданиях и сооружениях   | Изучение лекционного материала. Подготовка лабораторной работе. Оформление отчетов по лабораторным работам | 15 | Изучение лекционного материала: Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные термины. Вынесите справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план. | Контроль выполненных домашних заданий<br>Защита лабораторных работ |
| 5 | Энергосбережение за счет использования альтернативных источников энергии и вторичных энергоресурсов | Изучение лекционного материала. Оформление отчета по лабораторной работе                                   | 15 | Изучение лекционного материала: Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные термины. Вынесите справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план. | Контроль выполненных домашних заданий<br>Защита лабораторных работ |
|   | ИТОГО   |  | 80 |  |  |

### Заочная форма обучения

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины                               | Задание  | Часы | Методические рекомендации по выполнению задания  | Форма контроля  |
|-------|--|--|------|--|---|
| 1     | Энергетическое обследование                            | Изучение лекционного материала.<br>Оформление отчета по лабораторной работе                                      | 11   | Изучение лекционного материала:<br>Внимательно прочитайте текст.<br>Уточните в справочной литературе непонятные термины.<br>Вынесите справочные данные на поля конспекта.<br>Выделите главное, составьте план. | Защита лабораторных работ                               |
| 2     | Энергосбережение в теплогенерирующих установках        | Изучение лекционного материала.<br>Оформление отчетов по лабораторным работам                                    | 30   | Изучение лекционного материала:<br>Внимательно прочитайте текст.<br>Уточните в справочной литературе непонятные термины.<br>Вынесите справочные данные на поля конспекта.<br>Выделите главное, составьте план. | Защита лабораторных работ<br>Решение контрольной работы |
| 3     | Энергосбережения в котельных и системах теплоснабжения | Изучение лекционного материала.<br>Оформление отчетов по лабораторным работам<br>”                               | 40   | Изучение лекционного материала:<br>Внимательно прочитайте текст.<br>Уточните в справочной литературе непонятные термины.<br>Вынесите справочные данные на поля конспекта.<br>Выделите главное, составьте план. | Решение контрольной работы                              |
| 4     | Основы энергосбережения в зданиях и сооружениях        | Изучение лекционного материала.<br>Подготовка лабораторной работы.<br>Оформление отчетов по лабораторным работам | 40   | Изучение лекционного материала:<br>Внимательно прочитайте текст.<br>Уточните в справочной литературе непонятные термины.<br>Вынесите справочные данные на поля конспекта.<br>Выделите главное, составьте план. | Защита лабораторных работ<br>Решение контрольной работы |
| 5     | Энергосбережение за счет использования альтернативных  | Изучение лекционного материала.<br>Оформление отчета по лабораторной   | 30   | Изучение лекционного материала:<br>Внимательно прочитайте текст.<br>Уточните в справочной  | Защита лабораторных работ<br>Решение контрольной        |



|   |        |     |  |  |
|---|--------|-----|--|--|
| источников энергии и вторичных энергоресурсов | работе |     | литературе термины. Вынесите данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план.<br><input type="checkbox"/> | непонятные справочные работы<br>конспекта. |
| ИТОГО   |        | 151 |  |  |

## 6.2. Тематика и задания для практических занятий (при наличии)

### 6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

**Лабораторная работа 1.** Изучение и овладение навыками пользования современными приборами для измерения параметров качества тепловой и электрической энергии.

**Лабораторная работа 2.** Изучение и овладение навыками пользования современными приборами для измерения расхода теплоносителя и других показателей энергопотребления.

**Лабораторная работа 3.** Изучение и овладение навыками пользования современными приборами для измерения освещенности и других показателей энергопотребления.

**Лабораторная работа 4.** Разработка энергетического паспорта предприятия.

**Лабораторная работа 5.** Техничко-экономическое обоснование энергосберегающего мероприятия, проекта.

**Лабораторная работа 6.** Изучение приборов учета потребления энергоресурсов.

**Лабораторная работа 7.** Разработка теплового баланса сушильной установки.

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

*а) основная:*

1. Протасевич, А. М. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.М. Протасевич. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2018. — 286 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=942770>

2. Голов, Р. С. Комплексная автоматизация в энергосбережении [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р.С. Голов, В.Ю. Теплышев, А.А. Шинелёв. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 312 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=549058>

3. Стрельников, Н. А. Энергосбережение [Электронный ресурс] : учебник / Н.А. Стрельников. - Новосибирск: НГТУ, 2014. - 176 с. - (Учебники НГТУ). - ISBN 978-5-7782-2408-7. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=463715>

4. Организация энергосбережения (энергоменеджмент). Решения ЗСМК-НКМК-НТМК-ЕВРАЗ [Электронный ресурс] : учебное пособие / под ред. Кондратьев В.В. - М.:НИЦ

ИНФРА-М, 2017. - 108 с. - (Управление производством). - ISBN 978-5-16-009612-4. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=599254>

5. Григорьева, О. К. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебное пособие / О.К. Григорьева, А.А. Францева, Ю.В. Овчинников. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - 258 с. : граф., табл., схем., ил. - (Учебники НГТУ). - ISBN 978-5-7782-2606-7.- – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436027>

*б) дополнительная*

1. Энергосберегающие технологии в промышленности [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев и др. - 2 изд. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 272 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-016-0. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=492544>

2. Ушаков, В. Я. Потенциал энергосбережения и его реализация на предприятиях ТЭК [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ушаков В.Я., Чубик П.С. – Томск : Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 388 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=701880>

3. Комков, В. А. Энергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.А. Комков, Н.С. Тимахова. — 2-е изд. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 204 с. + Доп. материалы. — (Среднее профессиональное образование). – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=945359>

4. Сибикин, Ю. Д. Технология энергосбережения [Электронный ресурс] : учебник / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 336 с. — (Среднее профессиональное образование). — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=548937>

5. Ушаков, В. Я. Современные проблемы электроэнергетики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ушаков В.Я. - Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2014. - 447 с.: ISBN 978-5-4387-0521-5. - – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=701886>

6. Поляков, А. Е. Электрические машины, электропривод и системы интеллектуального управления элетротех. комплексами [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Е.Поляков, А.В.Чесноков, Е.М.Филимонова - М.: Форум,ИНФРА-М, 2015. - 224 с - (ВО: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-071-9. - – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=506589>

7. Управление энергосбережением и энергетической эффективностью в городском хозяйстве [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Идиатуллина, Ю.А. Вафина, А.А. Гайнутдинова и др. ; под ред. А.М. Идиатуллиной. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - 220 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-7882-1414-6. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258813>

8. Митрофанов, С. В. Энергосбережение в электроэнергетике [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / С.В. Митрофанов, О.И. Кильметьева. - Оренбург : ОГУ, 2015. - 105 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-7410-1205-5. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439230>

9. Митрофанов, С. В. Методика проведения энергетического обследования: лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Митрофанов, О.И. Кильметьева. - Оренбург : ОГУ, 2015. - 147 с. : табл., ил., схемы - ISBN 978-5-7410-1210-9. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=36484>

10. Энергосбережение в низковольтных электрических сетях при несимметричной нагрузке [Электронный ресурс] : монография / Ф.Д. Косоухов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 280 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/75512>

11. Крылов, Ю. А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод : учеб. пособие / Ю. А. Крылов, А. С. Карандаев, В. Н. Медведев. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2013. - 176 с.: рис. - (Учебники для вузов. Спец. лит.). ISBN 978-5-8114-1469-7
12. Ресурсо - и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии : междунар. науч.-техническая конф., 24 - 26 ноября 2010 г. : материалы конференции : [в 2 ч.]. Ч. 1 / [гл. ред. И. М. Жарский]. - Минск : БГТУ, 2010. - 459, [1] с. - Библиогр. в конце статей. - ISBN 978-985-530-035-0
13. Ресурсо - и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии : междунар. науч.-техническая конф., 24 - 26 ноября 2010 г. : материалы конференции : [в 2 ч.]. Ч. 2 / [гл. ред. И. М. Жарский]. - Минск : БГТУ, 2010. - 432, [1] с. - - ISBN 978-985-530-036-7
14. Колесников, А. И. Энергосбережение в промышленных и коммунальных предприятиях : учеб. пособие для средн. спец. учеб. завед. / А. И. Колесников, М. Н. Федоров, Ю. М. Варфоломеев ; под общ. ред. М. Н. Федорова. - Москва : Инфра-М, 2008. - 124 с.: рис. - (Средн. проф. образование). - ISBN 978-5-16-002382-3.

*в) методические указания*

15. Куликов А. В. Определение эффективности источников света. Методические указания к выполнению лабораторной работы. Кострома: КГТУ, 2016.

*д) периодические издания (журналы)*

9. Теплоэнергетика, режим доступа: <http://ksu.edu.ru/nauchnaya-biblioteka/zhurnaly-mars.html>
10. Вентиляция. Отопление. Кондиционирование, режим доступа: <http://ksu.edu.ru/nauchnaya-biblioteka/zhurnaly-mars.html>
11. Энергосбережение, режим доступа: <http://ksu.edu.ru/nauchnaya-biblioteka/zhurnaly-mars.html>
11. 5. Энерготехнологии и ресурсосбережение, режим доступа: <http://ksu.edu.ru/nauchnaya-biblioteka/zhurnaly-mars.html>

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

*Информационно-образовательные ресурсы:*

1. Федеральный портал «Российское образование»;
  2. Официальный сайт министерства образования и науки Российской Федерации
- Электронные библиотечные системы:
1. ЭБС «Лань»
  2. ЭБС «Университетская библиотека online»
  3. ЭБС «Znanium»

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

*Лекционная аудитория* должна быть оснащена презентационным оборудованием (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран).

ПО: MS Office Std, Windows, Kaspersky Endpoint Security.

Лаборатория метрологии и измерительной техники Б-204

Лаборатории электромеханики и электропривода (Б-202, Б-217, Б-218, Б-204)

Стенды лабораторные универсальные.

Приборы для измерения количества и качества энергии

1. Расходомер – счетчик ультразвуковой Днепр-7
2. Расходомер счетчик ультразвуковой портативный УРСВ «Взлет ПР»
3. Газоанализатор КМ-900
4. Инфракрасный электронный термометр Raytek ST 60
5. Термометр электронный «ЕТІ 2001»
6. Термоанемометр «КМ4007».
7. Люксметр «RS».
8. Анализатор количества и показателей качества энергии AR5-1М,
9. Прибор ППКЭ-150.М для измерения показателей качества электрической энергии.
10. Мультиметр типа M266 с диапазоном измерения тока от 0 до 1000А и диапазоном измерения напряжения от 0 до 750 В.