

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭНЕРГОАУДИТ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

направление подготовки 27.03.04 Управление в технических системах
направленность Информационное и техническое обеспечение цифровых
систем управления

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Кострома

Рабочая программа дисциплины «Энергоаудит и энергосбережение» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (утвержден приказом Минобрнауки России от 20.10.2015 № 1171) по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах (уровень бакалавриата)».



Разработал:

Дроздов В.Г., к.т.н доцент

подпись



Рецензент:

Куликов А.В., к.т.н., доцент

подпись

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры АМТ

Протокол заседания кафедры № 1 ___ от _31.08.2020_г.

Заведующий кафедрой



Староверов Б.А., д.т.н., профессор

подпись

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры АМТ

Протокол заседания кафедры № ___ от _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой АМТ

_____ (ФИО), ученая степень, ученое звание

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-4: готовностью участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания систем и средств автоматизации и управления.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.В.ДВ.3.1 относится к вариативной части учебного плана. Изучается в 8 семестре очной формы обучения.

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 | 2 | - | - |
| Общая трудоемкость в часах | 72 | - | - |
| Аудиторные занятия в часах, в том числе: | 72 | | |
| Лекции | 28 | - | - |
| Практические занятия | - | - | - |
| Лабораторные занятия | 14 | - | - |
| Самостоятельная работа в часах | 29,75 | - | - |
| в том числе курсовой проект (работа) | - | - | - |
| Контроль | 0,25 | - | - |
| Форма промежуточной аттестации | Зачёт | - | - |

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

| Виды учебных занятий | Очная форма час | Очно-заочная | Заочная час |
|----------------------|-----------------|--------------|-------------|
| Лекции | 28 | - | - |
| Практические занятия | - | - | - |
| Лабораторные занятия | 14 | - | - |
| Консультации | - | - | - |
| Зачет/зачеты | 0,25 | | |
| Экзамен/экзамены | | - | - |
| Курсовые работы | - | | |
| Курсовые проекты | - | - | - |
| Всего | 42,25 | - | - |

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 | 15,75 | 6 | - | 2 | 7,75 |
| 2 | Энергосбережение в теплогенерирующих установках | 11 | 4 | - | 2 | 5 |
| 3 | Энергосбережения в котельных и системах теплоснабжения | 15 | 6 | - | 2 | 7 |
| 4 | Основы энергосбережения в зданиях и сооружениях | 15 | 6 | - | 4 | 5 |
| 5 | Энергосбережение за счет использования альтернативных источников энергии и вторичных энергоресурсов | 15 | 6 | - | 4 | 5 |
| | Зачет | 0,25 | | | | |
| | ИТОГО | 72 | 28 | - | 14 | 29,75 |

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

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Задание | Часы | Методические рекомендации по выполнению задания | Форма контроля |
|-------|--|--|-------|--|--|
| 1 | Энергетическое обследование | Изучение лекционного материала. Оформление отчета по лабораторной работе | 15,75 | 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 Защита лабораторных работ |
| 2 | Энергосбережение в теплогенерирующих установках | Изучение лекционного материала. Оформление отчетов по лабораторным работам | 11 | 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 | Энергосбережение в котельных и системах теплоснабжения | Изучение лекционного материала. 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 |
| 4 | Основы энергосбережения в зданиях и сооружениях | Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе. Оформление | 15 | Изучение лекционного материала: Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные термины. | Контроль выполненных домашних заданий Защита лабораторных работ |

| | | | | | |
|---|---|--|----|--|--|
| | | отчетов по лабораторным работам | | Вынесите справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план. | |
| 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 Защита лабораторных работ |
| | ИТОГО | | 72 | | |

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. Технико-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://bibliodub.ru/mdex.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 электротех. 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://bibliodub.ru/mdex.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://bibliodub.ru/mdex.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://bibliodub.ru/mdex.php?page=book&id=36484>
10. Энергосбережение в низковольтных электрических сетях при несимметричной

Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 280 с. — Режим доступа:
<https://elanbook.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.
15. Мозохин, А. Е. Энергетика нового уклада (EnergyNet) : проектирование интеллектуальных цифровых систем на электрических подстанциях [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Е. Мозохин, В. Г. Дроздов, Б. А. Староверов. – Кострома :Изд-во Костром. гос. ун-та, 2018. – 67 с. ISBN 978-5-8285-0976-8. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_36299198_47946450.pdf

в) методические указания

16. 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 М266 с диапазоном измерения тока от 0 до 1000А и диапазоном измерения напряжения от 0 до 750 В.