

Учреждение образования  
Белорусский государственный университет транспорта»  
Факультет Промышленное и гражданское строительство  
Кафедра «Экология и энергоэффективность в техносфере»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

В.М. Овчинников  
В.М. Овчинников  
201\_ г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета ПГС

А.Г. Ташкинов  
А.Г. Ташкинов  
201\_ г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ОСНОВЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ  
для специальностей:

1-69 01 01 «Архитектура»

Составитель

С.Н. Колдаева, доцент кафедры «Экология и энергоэффективность в техносфере» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», кандидат технических наук, доцент, телефон 95-33-79.

Рассмотрено и утверждено

на заседании кафедры В. Колдаева. 2017,  
протокол № 11

Рассмотрено и утверждено

на заседании совета факультета ПГС В. Колдаева. 2017,  
протокол № 11

## АННОТАЦИЯ

УМКД разработан для дисциплины «Основы энергосбережения» для студентов специальностей факультета ПГС с целью формирования у будущих специалистов знаний о способах энерго- и ресурсосбережения при строительстве и эксплуатации объектов.

Целью дисциплины является формирование у специалиста правильного подхода к постановке и решению проблем эффективного использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) на основе мирового опыта и государственной политики в области энергосбережения.

Задачи дисциплины – формирование знаний, умений и профессиональных компетенций по основным источникам энергии; вопросам производства, распределения и потребления энергии; экологическим аспектам энергосбережения; основным энергосберегающим процессам, технологиям, установкам и аппаратам, применяемым в строительстве; мировым и государственным показателям, программам и мероприятиям по эффективному использованию энергетических ресурсов; приоритетным направлениям энергосбережения.

В результате изучения дисциплины студент должен **знать:**

- основные направления государственной политики в области энергосбережения;
- способы производства, транспорта и потребления тепловой и электрической энергии, и основные пути повышения их эффективности;
- экологические и экономические проблемы энергетики и основные нуги их решения;
- основные сведения по источникам энергии, вопросам производства, распределения энергии, по экологическим вопросам энергетики;
- мировые и республиканские показатели затрат энергии в зданиях и сооружениях: программы и мероприятия по эффективному использованию энергетических ресурсов в строительстве;
- основные энергосберегающие процессы в строительных технологиях и их применение на конкретных строительных объектах;
- приоритетные направления энергосбережения в строительстве;
- организацию и управление энергосбережением на производстве;
- оценку эффективности энергосберегающих мероприятий;

**уметь:**

- осуществлять оценку технологических процессов и устройств с точки зрения их энергоэффективности;
- пользоваться приборами учета, контроля и регулирования тепловой и электрической энергии;
- использовать и пропагандировать основные методы энергосбережения;

- выявлять и внедрять новые энергоэффективные технологии в строительстве, а также нетрадиционные и экологически чистые энергоисточники;
- оценивать энергоэффективность технологических процессов и энергосберегающих мероприятий;
- пропагандировать идеи энергосбережения на всех уровнях обучения, управления, использования и на бытовом уровне;

***владеть:***

- методикой оценки энергоэффективности технологических процессов и устройств;
- современными приемами и средствами управления энергоэффективностью и энергосбережением;
- современными приемами повышения энергоэффективности;
- нормативными документами в области энергоэффективности.

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализация творческого подхода, реализуемые на практических занятиях и при самостоятельной работе;
- мультимедийные и информационные технологии.

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая репродуктивная и реконструктивная самостоятельная работа в виде выполнения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- контролируемая самостоятельная работа в виде подготовки рефератов и докладов по индивидуальным темам.

Контроль самостоятельной работы осуществляется путем проверки выполнения индивидуальных заданий на практических работах, проведения тестирования по отдельным темам и разделам. Итоговый контроль – зачет.

Для оценки компетенций студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- выполнение типовых тестов и заданий на практических работах;
- устный опрос студентов во время занятий;
- выполнение критериально-ориентированных тестов по отдельным разделам дисциплины;
- зачет по учебной дисциплине.

**УМКД включает:**

- 1) *теоретический раздел:*

– список учебников и учебно-методических пособий, хранящихся в библиотеке ВУЗа.

2) *практический раздел:*

– учебно-методические пособия, электронные учебники;

3) *раздел контроля знаний:*

– задания для тестов и контрольных работ по темам;

– вопросы для контроля знаний по темам и разделам;

– перечень вопросов к зачету.

4) *вспомогательный раздел:*

учебная программа «Основы энергосбережения» регистрационный № УД-44.29/уч. от 07.07.2017.

При разработке УМКД руководствовались Положением «Об учебно-методическом комплексе специальности дисциплины».

## **1 Теоретический блок**

### **1.1 Список литературы**

#### **Рекомендуемая литература, имеющаяся в библиотеке БелГУТа**

1. Клименко, А.В. Энергосбережение в теплоэнергетике и в теплотехнологиях: учебник для вузов / Данилов О. Л., Гаряев А. Б., Яковлев И. В. и др.; под ред. Клименко А. В. — М.: Издательский дом МЭИ, 2010. — 424 с.
2. Практическое пособие по выбору и разработке энергосберегающих проектов / В семи разделах. Под общей редакцией д.т.н. О.Л. Данилова, П.А. Костюченко, 2006. – 668 с.
3. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха /Под ред. Л.Д. Богуславского. М.: Стройиздат, 1990. – 624 с.
4. Харитонов В.В. и др. Вторичные теплоэнергетические ресурсы и охрана окружающей среды. –Мн.: 1988.

#### **Рекомендуемая литература, которая не содержится в библиотеке БелГУТа**

5. Иващенко, Е.Ю. Технологии утилизации тепловых отходов: учебно-методическое пособие по дисциплине «Вторичные энергетические ресурсы» для студентов специальности 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент» / Е.Ю. Иващенко. – Минск: БНТУ, 2014. – 108 с.
6. Государственная программа энергосбережения на 2011-20015гг. – Мн., 2011.
7. Андрижиевский, А. А. Энергосбережение и энергетический менеджмент : учебник / А. А. Андрижиевский, В. И. Володин. – Минск : БГТУ, 2003.
8. Дзинтарс Яунземс. Самые современные международные наработки, опыт и извлеченные уроки в области политики, норм и стандартов строительства энергоэффективных зданий и экологически устойчивого строительства. – 2014. Электронный ресурс

**Нормативные документы**

9. Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь
10. Закон Республики Беларусь об энергосбережении от 08.01.2015 №239\_3.
11. Государственный стандарт Республики Беларусь СТБ 1777-2009 Системы управления энергопотреблением. Требования и руководство по применению. Госстандарт Минск.
12. Положение о порядке проведения энергетического обследования организаций. Утверждено постановлением Совета Министров Республики Беларусь 29.07. 2006 № 964.
13. Государственный стандарт Республики Беларусь СТБ 1776-2007 Энергетическое обследование потребителей топливно-энергетических ресурсов. Общие требования. Госстандарт. Минск.
14. Положение о нормировании расхода топлива, тепловой и электрической энергии в народном хозяйстве Республики Беларусь от 19 ноября 2002 № 9.
15. Инструкция по нормированию расходов топливно-энергетических ресурсов для котельных номинальной производительностью 0.5 Гкал./ч. и выше от 12 июня 2002 № 34.
16. Методические рекомендации по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий / Комитет по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь: Минск. 2020.
17. Методические рекомендации по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий (дополнение) / Комитет по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь: Минск. 2006.
18. Инструкция по определению эффективности использования средств, направленных на выполнение энергосберегающих мероприятий. Министерство экономики Республики Беларусь, Министерство энергетики Республики Беларусь, Комитет по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь. Постановление от 24 декабря 2003г. № 252/45/7.
19. Технический кодекс установившейся практики ТКП 5.1.13-2006(03220) Порядок сертификации экспертов-аудиторов Издание официальное Госстандарт Минск.

## **2 Практический блок**

### **2.1 Перечень практических работ**

Перечень практических работ с указанием литературы, которая используется при проведении занятия, представлен в таблице 1.

**Таблица 1 – Перечень практических работ по дисциплине**

<b>№</b>	<b>Название работы</b>	<b>Литература</b>
1	Понятия условного топлива, первичного условного топлива	1 раздаточный материал
2	Гелиосистемы для горячего водоснабжения зданий	2 раздаточный материал
3	Расчет потенциала энергосбережения при применении рециркуляции в системе приточно-вытяжной вентиляции.	2, 3 раздаточный материал
4	Расчет потенциала энергосбережения при применении рекуперации в системе приточно-вытяжной вентиляции	2, 3 раздаточный материал
5	Расчет теплового насоса для нужд отопления и ГВС	4, 5 раздаточный материал
6	Энергосбережение при производстве и распределении энергии и энергоносителей	1 раздаточный материал
7	Энергосбережение в системах распределения пара и горячей воды	1 раздаточный материал
8	Энергосбережение на объектах ЖКХ	1 раздаточный материал

### **2.2 Критерии оценки знаний студентов по дисциплине «Энергетический аудит и менеджмент» по десятибалльной шкале**

#### **1 балл (неудовлетворительно, не зачтено)**

Отсутствие приращения знаний и компетентности по изучаемой дисциплине или отказ от ответа.

#### **2 балла (неудовлетворительно, не зачтено)**

- фрагментарные знания по основным разделам дисциплины;
- неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых стилистических и логических ошибок;
- отсутствие понимания взаимосвязи между разделами изучаемой дисциплины;
- пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

#### **3 балла (неудовлетворительно, не зачтено)**

- недостаточный объем знаний по основным разделам дисциплины, методикам расчета теплового и влажностного режима ограждающих конструкций;
- слабое владение инструментарием изучаемой дисциплины, некомпетентность в решении типовых задач;

- пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

#### **4 балла (удовлетворительно, зачтено)**

- достаточный объем знаний по изучаемой дисциплине, усвоение основного учебного материала, рекомендуемого учебной программой;

- использование научной терминологии в рамках дисциплины.

- достаточное владение инструментарием учебной дисциплины, использование его при решении типовых задач;

- выполнение практических и лабораторных работ под руководством преподавателя, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

#### **5 баллов (почти хорошо)**

- достаточно полный объем знаний по изучаемой дисциплине;

- логически правильное и стилистически грамотное изложение ответов на вопросы, умение делать выводы по соответствующим темам и разделам дисциплины;

- самостоятельное выполнение лабораторных работ, достаточно высокий уровень культуры исполнения заданий;

#### **6 баллов (хорошо)**

- достаточно полный и систематизированный объем знаний по изучаемой дисциплине;

- умение делать обоснованные выводы в рамках изученных разделов и всей дисциплины в целом;

- высокий уровень культуры исполнения заданий, достаточный уровень усвоения учебного материала по рекомендованной учебной программой литературе;

- активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях;

- умение ориентироваться в учебном материале различных тем и разделов дисциплины и давать им сравнительную оценку;

- участвовать в групповых обсуждениях проблемных вопросов дисциплины.

#### **7 баллов (очень хорошо)**

- систематизированные знания по разделам дисциплины;

- логически и лингвистически правильное изложение ответов на вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины, использование научной терминологии;

- самостоятельная работа на лабораторных занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий;

- участие в групповых обсуждениях проблемных вопросов учебной дисциплины.

#### **8 баллов (почти отлично)**

- глубокие, полные и систематизированные знания по всем поставленным вопросам в рамках изучаемой дисциплины;

- логически и лингвистически правильное изложение ответов на все вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины, с использованием профессиональной научной терминологии;

- умение делать правильные и обоснованные выводы, способность самостоятельно решать сложные проблемные вопросы в рамках изучаемой

дисциплины; - активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

### **9 баллов (отлично)**

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам изучаемой дисциплины, точное использование научной терминологии при ответах на поставленные вопросы;

- стилистически грамотное и логически правильное изложение ответов на поставленные вопросы, эффективное владение инструментарием учебной дисциплины, результативное его использование в решении практических и расчетных задач;

- способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемные вопросы в нестандартных ситуациях в рамках учебной программы дисциплины;

- умение свободно ориентироваться в основных направлениях и концепциях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку.

### **10 баллов (превосходно)**

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам в рамках изучаемой дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;

- точное и стилистически грамотное использование научной терминологии, логически правильное изложение ответов на поставленные вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины;

- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение эффективно использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;

- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемные вопросы в нестандартных ситуациях;

- свободное владение учебным материалом, далеко выходящим за рамки рекомендованной основной и дополнительной литературы;

- использование научных достижений других дисциплин для решения практических задач в рамках изучаемой дисциплины;

- творческая, самостоятельная работа на лабораторных занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий;

- активное, творческое участие в групповых обсуждениях проблемных вопросов



### **3 Блок контроля знаний**

#### **3.1 Перечень вопросов к зачету**


1. Организация управления энергосбережением в Республике Беларусь. Нормативно-законодательная база в сфере энергосбережения.
2. Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь и механизм ее реализации
3. Виды топлива (твердое, жидкое, газообразное, ядерное), их состав, теплота сгорания. Соотношение и калорийность. Условное топливо.
4. Топливо-энергетический комплекс Республики Беларусь, перспективы его развития.
5. Анализ потребления ТЭР по отраслям в Республике Беларусь.
6. Методика расчета энергопотребления предприятия в условном топливе.
7. Энергия и ее виды. Назначение и использование. Преимущество электрической энергии. Основные типы электростанций и их характеристики.
8. Тепловые и атомные электрические станции (ТЭС и АЭС), гидро- и гидроаккумулирующие электростанции. Типовые схемы ТЭС и АЭС.
9. Малая энергетика. Перспективы развития в Республике Беларусь
10. Возможность использования солнечной энергии. Прямое преобразование солнечной энергии в тепловую.
11. Методика расчета гелиосистемы для горячего водоснабжения зданий
12. Виды гелиоэнергетических станций. Конструктивное исполнение, принцип работы. Мировая практика использования
13. Ветроэнергетика. Мировая практика использования. Потенциал ВЭС в Республике Беларусь
14. Методика расчета ветрогенератора
15. Энергия биомассы. Источники биомассы и производимые биотоплива
16. Классификация вторичных энергетических ресурсов. Источники вторичных энергетических ресурсов и их использование.
17. Комбинированная схема использования тепловых вторичных энергоресурсов.
18. Методика расчета потенциала энергосбережения при применении рециркуляции в системе приточно-вытяжной вентиляции
19. Методика расчет потенциала энергосбережения при применении рекуперации в системе приточно-вытяжной вентиляции
20. Тепловые насосы и трансформаторы тепла.
21. Методика расчета теплового насоса для нужд отопления и ГВС
22. Электрические сети. Линии электропередачи. Потери энергии при транспортировке электроэнергии.
23. Качество электроэнергии. Графики электрических нагрузок. Структура электропотребления
24. Тепловые сети. Потери энергии при транспортировке тепла.
25. Качество тепловой энергии. Графики тепловых нагрузок. Структура теплопотребления

26. Энергосбережение при производстве и распределении энергии и энергоносителей.
27. Методика расчета потенциала энергосбережения в системах распределения пара и горячей воды
28. Тепловые потери в деталях строений. Эффективная теплоизоляция зданий и сооружений. Коэффициент теплопередачи.
29. Основные принципы достижения низкого энергопотребления. Предотвращение утечек тепла. Тепловые мосты. Воздухо- и ветрозащитные оболочки.
30. Понятия пассивного (нулевого) и энергоэффективного дома. Технические решения в создании энергоэффективного дома.
31. Опыт строительства энергоэффективных домов в Республике Беларусь и за рубежом

**4 Вспомогательный блок****4.1 Учебная программа по дисциплине - титульный лист**

Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет транспорта»

Проректор по учебной работе  
учреждения образования  
«Белорусский государственный  
университет транспорта»

 Н. Н. Казаков  
« 18 » 12 2017

Регистрационный № УД- 44.35 /уч.

**ОСНОВЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности 1-69 01 01 «Архитектура»

Учебная программа составлена на основе образовательных стандартов ОСВО 1-70 01 01 – 2013, 1-70 02 01 – 2013, 1-70 02 02 – 2013.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

С.Н. Колдаева, доцент кафедры «Экология и энергоэффективность в техносфере» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», кандидат технических наук, доцент

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

А. Н. Екименко, ведущий научный сотрудник ЧНПУП «Институт инновационных исследований», кандидат технических наук

О. Е. Пантюхов, заведующий кафедрой «Строительное производство» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», кандидат технических наук, доцент

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

кафедрой «Экология и энергоэффективность в техносфере» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (протокол № 6 от 19.06.2017 г.);

научно-методической комиссией факультета «Промышленное и гражданское строительство» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (протокол № 7 от «27» июня 2017 г.);

методической комиссией заочного факультета учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (протокол № 5 от «29» июня 2017 г.);

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (протокол № 5 от «06» 07 201 г.).

## 4.2 Учебная программа по дисциплине – наполнение

### **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

#### **Актуальность изучения учебной дисциплины**

Снижение энергопотребления является одной из приоритетных задач современного этапа развития человечества. Требования к энергоэффективности всех секторов экономики Республики Беларусь закреплены законодательно и повсеместно реализуются на практике. В этой связи очевидна актуальность и обязательность требования включения знаний в области снижения энергозатратности производств при подготовке всех профильных специалистов. В частности, для студентов строительных специальностей – знаний о способах энерго- и ресурсосбережения при строительстве и эксплуатации объектов.

Программа «Основы энергосбережения» направлена на формирование у будущего специалиста правильного подхода к постановке и решению проблем эффективного использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) на основе мирового опыта и государственной политики в области энергосбережения.

Программа разработана на основе компетентности подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательных стандартах ОСВО 1-70 01 01 -2013 «Производство строительных изделий и конструкций», ОСВО 1-70 02 01 -2013 «Промышленное и гражданское строительство», ОСВО 1-70 02 02 -2013 «Экспертиза и управление недвижимостью».

Дисциплина относится к циклу общепрофессиональных и специальных дисциплин.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

**Цель дисциплины** – формирование у специалиста правильного подхода к постановке и решению проблем эффективного использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) на основе мирового опыта и государственной политики в области энергосбережения.

Основными **задачами дисциплины** являются: формирование знаний, умений и профессиональных компетенций по основным источникам энергии; вопросам производства, распределения и потребления энергии; экологическим аспектам энергосбережения; основным энергосберегающим процессам, технологиям, установкам и аппаратам, применяемым в строительстве; мировым и государственными показателями, программам и мероприятиям по эффективному использованию энергетических ресурсов; приоритетным направлениям энергосбережения.

#### **Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины**

В результате изучения дисциплины студент должен закрепить и развить следующие социально-личностные (СЛК) компетенции, предусмотренные в

образовательных стандартах ОСВО 1-70 01 01-2013, ОСВО 1-70 02 01-2013, ОСВО 1-70 02 02-2013:

СЛК-6. Уметь работать в команде.

В результате изучения дисциплины студенты должны развить и приобрести следующие профессиональные компетенции (ПК), предусмотренные образовательными стандартами:

– ОСВО 1-70 01 01 -2013:

ПК-3. Анализировать и оценивать собранные данные;

ПК-11. Организовывать мероприятия по обеспечению энергосбережения и соблюдения экологической безопасности технологических процессов.

– ОСВО 1-70 02 01-2013:

ПК-8. Организовывать мероприятия по обеспечению энергосбережения и соблюдения экологической безопасности при выполнении строительно-монтажных работ.

– ОСВО 1-70 02 02-2013:

ПК-1. Анализировать хозяйственную деятельность;

ПК-2. Осуществлять организационную подготовку производства, а также постановку инновационных экономических и управленческих задач;

ПК-11. Организовывать выполнение ремонтно-строительных работ на объекте в технологической последовательности согласно проекту, нормативным документам, обеспечив при этом эффективное использование трудовых и материальных ресурсов;

ПК-12. Осуществлять на объектах работу по совершенствованию организации производства работ и труда, внедрению системы качества, рационализации, экономии строительных материалов;

ПК-14. Предупреждать брак, простои, потери рабочего времени, перерасход материалов и энергии. Осуществлять контроль выполнения заданий, технологических процессов, культуры производства, трудовой, финансовой и технологической дисциплины.

ПК-29 оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых новых технологий и конструктивных решений при ремонте, реконструкции, модернизации зданий и сооружений.

Для приобретения профессиональных компетенций в результате изучения дисциплины студент должен

**знать:**

- основные направления государственной политики в области энергосбережения;
- способы производства, транспорта и потребления тепловой и электрической энергии, и основные пути повышения их эффективности;
- экологические и экономические проблемы энергетики и основные пути их решения;

- основные сведения по источникам энергии, вопросам производства, распределения энергии, по экологическим вопросам энергетики;
- мировые и республиканские показатели затрат энергии в зданиях и сооружениях: программы и мероприятия по эффективному использованию энергетических ресурсов в строительстве;
- основные энергосберегающие процессы в строительных технологиях и их применение на конкретных строительных объектах;
- приоритетные направления энергосбережения в строительстве;
- организацию и управление энергосбережением на производстве;
- оценку эффективности энергосберегающих мероприятий;

***уметь:***

- осуществлять оценку технологических процессов и устройств с точки зрения их энергоэффективности;
- пользоваться приборами учета, контроля и регулирования тепловой и электрической энергии;
- использовать и пропагандировать основные методы энергосбережения;
- выявлять и внедрять новые энергоэффективные технологии в строительстве, а также нетрадиционные и экологически чистые энергоисточники;
- оценивать энергоэффективность технологических процессов и энергосберегающих мероприятий;
- пропагандировать идеи энергосбережения на всех уровнях обучения, управления, использования и на бытовом уровне;

***владеть:***

- методикой оценки энергоэффективности технологических процессов и устройств;
- современными приемами и средствами управления энергоэффективностью и энергосбережением;
- современными приемами повышения энергоэффективности;
- нормативными документами в области энергоэффективности.

**Структура содержания учебной дисциплины**

Содержание дисциплины представлено в виде тем, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупненными дидактическими единицами содержания обучения. Содержание тем опирается на сведения, приобретенные из ранее изученных естественнонаучных дисциплин: «Математика», «Физика» и специальных дисциплин: «Строительное материаловедение».

Форма получения высшего образования – дневная. Для специальности 1-70 01 01 – дневная и заочная.

Дисциплина изучается в 9 семестре. На заочной форме обучения – в 9 и 10 семестрах.

В соответствии с учебным планом на изучение дисциплины отведено

- для специальности 1-70 01 01 всего 68 часов, в том числе 34 аудиторных часа, из них лекции – 18 часов, практические занятия – 16 часов. Форма текущей аттестации – зачет. Трудоемкость дисциплины составляет 1,5 зачетные единицы;
- для специальности 1-70 02 01 всего 58 часов, в том числе 34 аудиторных часа, из них лекции – 18 часов, практические занятия – 16 часов. Форма текущей аттестации – зачет. Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы;
- для специальности 1-70 02 02 всего 72 часа, в том числе 34 аудиторных часа, из них лекции – 18 часов, практические занятия – 16 часов. Форма текущей аттестации – зачет. Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

По заочной форме обучения для специальности 1-70 02 01 всего 58 часов, в том числе 6 аудиторных часов, из них лекции – 4 часа, практические занятия – 2 часа. Форма текущей аттестации – зачет. Трудоемкость дисциплины составляет 1,5 зачетные единицы.

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **Тема 1. ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА В СФЕРЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ.**

Организация управления энергосбережением в Республике Беларусь. Нормативно-законодательная база в сфере энергосбережения. Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь и механизм ее реализации.

### **Тема 2. ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ.**

Истощаемые и неисощаемые, возобновляемые и невозобновляемые энергетические ресурсы. Виды топлива (твердое, жидкое, газообразное, ядерное), их состав, теплота сгорания. Соотношение и калорийность. Условное топливо. Топливо-энергетический комплекс Республики Беларусь, перспективы его развития. Анализ потребления ТЭР по отраслям в Республике Беларусь.

### **Тема 3. НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ**

Прямое преобразование солнечной энергии в тепловую энергию (солнечные водоподогреватели, коллекторы, теплонагревательные станции и солнечные электростанции). Примеры использования солнечной энергии в разных странах. Прямое преобразование солнечной энергии в электрическую энергию (фотоэлектрические преобразователи). Ветроэнергетика (потенциал и возможности использования в Беларуси). Энергия биомассы. Понятие биомассы, потенциал биоэнергоресурсов в Республике Беларусь. Источники биомассы. Биоконверсия и термохимическая конверсия биомассы. Использование бытовых отходов. Энергия других природных явлений (приливов и отливов, волн, геотермальных процессов).



#### **Тема 4. ВТОРИЧНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ**

Классификация вторичных энергетических ресурсов. Источники вторичных энергетических ресурсов и их использование. Комбинированная схема использования тепловых вторичных энергоресурсов. Объем выхода и использования ВЭР. Экономия топлива за счет использования ВЭР. Использование тепла отходящих газов, вторичного пара, вентиляционных выбросов. Тепловые насосы и трансформаторы тепла.

#### **Тема 5. ВИДЫ И СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ**

Энергия и ее виды. Назначение и использование. Преимущество электрической энергии. Основные типы электростанций и их характеристики. Тепловые и атомные электрические станции (ТЭС и АЭС), гидро- и гидроаккумулирующие электростанции. Типовые схемы ТЭС и АЭС. Малая энергетика.

#### **Тема 6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОЙ ЭНЕРГИИ**

Электрические сети. Потери энергии при транспортировке электроэнергии. Качество электроэнергии. Линии электропередачи. Тепловые сети. Потери энергии при транспортировке тепла. Качество тепловой энергии.

Графики электрических и тепловых нагрузок. Структура тепло- и электропотребления.

#### **Тема 7. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ**

Тепловые потери в деталях строений. Эффективная теплоизоляция зданий и сооружений. Коэффициент теплопередачи. Основные принципы достижения низкого энергопотребления. Наружные стены, окна и теплозащитные стекла. Предотвращение утечек тепла. Тепловые мосты. Воздухо- и ветрозащитные оболочки. Передача тепла. Рациональное использование электрической и тепловой энергии в бытовых целях. Вентиляция жилья.

#### **Тема 8. КОНЦЕПЦИЯ «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ДОМ»**

Понятия пассивного (нулевого) и энергоэффективного дома. Технические решения в создании энергоэффективного дома. Опыт строительства энергоэффективных домов в Республике Беларусь и за рубежом.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА (дневная форма обучения)**

№ раздела, темы	Наименование раздела, темы занятий; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов		Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия			
1	2	3	5	7	8	9
<b>1.</b>	<b>ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА В СФЕРЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ</b>	<b>2</b>	<b>0</b>			
1.1.	Организация управления энергосбережением в Республике Беларусь. Нормативно-законодательная база в сфере энергосбережения. Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь и механизм ее реализации	2	-	презентация	[1, 7]	
<b>2.</b>	<b>ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			
2.1.	Истощаемые и неисощаемые, возобновляемые и невозобновляемые энергетические ресурсы. Виды топлива (твердое, жидкое, газообразное, ядерное), их состав, теплота сгорания. Соотношение и калорийность. Условное топливо. Топливо-энергетический комплекс Республики Беларусь, перспективы его развития. Анализ потребления ТЭР по отраслям в Республике Беларусь.	2		презентация	[2, 8]	
2.2.	Понятия условного топлива, первичного условного топлива		2	лекционный материал		Тест
<b>3.</b>	<b>НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	презентация	[2, 3]	
3.1.	Возможность использования солнечной энергии. Прямое преобразование солнечной энергии в тепловую. Ветроэнергетика. Энергия биомассы. Источники биомассы и производимые биотоплива.	2		презентация		

1	2	3	4	5	6	7
3.2	Гелиосистемы для горячего водоснабжения зданий		2	лекционный материал	[6]	
<b>4.</b>	<b>ВТОРИЧНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ</b>	<b>2</b>	<b>6</b>			
4.1	Классификация вторичных энергетических ресурсов. Источники вторичных энергетических ресурсов и их использование. Комбинированная схема использования тепловых вторичных энергоресурсов. Объем выхода и использования ВЭР. Экономия топлива за счет использования ВЭР. Использование тепла отходящих газов, вторичного пара, вентиляционных выбросов. Тепловые насосы и трансформаторы тепла	2		презентация	[2, 5, 6]	
4.2	Расчет потенциала энергосбережения при применении рециркуляции в системе приточно-вытяжной вентиляции		2	лекционный материал	[2]	
4.3	Расчет потенциала энергосбережения при применении рекуперации в системе приточно-вытяжной вентиляции		2		[2]	
4.4	Расчет теплового насоса для нужд отопления и ГВС		2		[6]	
<b>5.</b>	<b>ВИДЫ И СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ</b>	<b>2</b>	<b>0</b>			
5.1	Энергия и ее виды. Назначение и использование. Преимущество электрической энергии. Основные типы электростанций и их характеристики. Тепловые и атомные электрические станции (ТЭС и АЭС), гидро- и гидроаккумулирующие электростанции. Типовые схемы ТЭС и АЭС. Малая энергетика.	2		презентация	[8]	
<b>6.</b>	<b>ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ</b>	<b>2</b>	<b>4</b>			

1	2	3	4	5	6	7
6.1	Электрические сети. Потери энергии при транспортировке электроэнергии. Качество электроэнергии. Линии электропередачи. Тепловые сети. Потери энергии при транспортировке тепла. Качество тепловой энергии. Графики электрических и тепловых нагрузок. Структура тепло- и электропотребления.	2		презентация	[2, 8]	
6.2	Энергосбережение при производстве и распределении энергии и энергоносителей		2	лекционный материал	[2, 8]	
6.3	Энергосбережение в системах распределения пара и горячей воды		2		[2, 8]	
<b>7.0</b>	<b>ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ</b>	<b>4</b>	<b>2</b>			
7.1	Тепловые потери в деталях строений. Эффективная теплоизоляция зданий и сооружений. Коэффициент теплопередачи. Основные принципы достижения низкого энергопотребления. Наружные стены, окна и теплозащитные стекла. Предотвращение утечек тепла. Тепловые мосты. Воздухо- и ветрозащитные оболочки. Передача тепла. Рациональное использование электрической и тепловой энергии в бытовых целях. Вентиляция жилья	4		презентация	[4]	
7.2	Энергосбережение на объектах ЖКХ		2	лекционный материал	[4]	
<b>8.0</b>	<b>КОНЦЕПЦИЯ «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ДОМ»</b>	<b>2</b>	<b>0</b>			
8.1	Понятия пассивного (нулевого) и энергоэффективного дома. Технические решения в создании энергоэффективного дома. Опыт строительства энергоэффективных домов в Республике Беларусь и за рубежом	2		презентация	[3, 5, 6]	
	<b>ВСЕГО ЧАСОВ</b>	<b>18</b>	<b>16</b>			

### УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА (заочная форма обучения)

№ раздела, темы	Наименование раздела, темы занятий; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Самост. работа студентов			
1	2	3	5	6	7	8	9
<b>1.</b>	<b>ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА В СФЕРЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ</b>	<b>1</b>	–	<b>1</b>			
1.1.	Организация управления энергосбережением в Республике Беларусь. Нормативно-законодательная база в сфере энергосбережения. Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь и механизм ее реализации	1	–	1	презентация	[1, 7]	
<b>2.</b>	<b>ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ</b>	–	–	<b>4</b>			
2.1.	Истощаемые и неистощаемые, возобновляемые и невозобновляемые энергетические ресурсы. Виды топлива (твердое, жидкое, газообразное, ядерное), их состав, теплота сгорания. Соотношение и калорийность. Условное топливо. Топливо-энергетический комплекс Республики Беларусь, перспективы его развития. Анализ потребления ТЭР по отраслям в Республике Беларусь.	–		2	презентация	[2, 8]	
2.2.	Понятия условного топлива, первичного условного топлива		–	2	лекционный материал		Тест
<b>3.</b>	<b>НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ</b>	<b>1</b>	–	<b>3</b>	презентация	[2, 3]	
3.1.	Возможность использования солнечной энергии. Прямое преобразование солнечной энергии в тепловую. Ветроэнергетика. Энергия биомассы. Источники биомассы и производимые биотоплива.	1		1	презентация		

1	2	3	4	5	6	7	8
3.2	Гелиосистемы для горячего водоснабжения зданий		–	2	лекционный материал	[6]	
<b>4.</b>	<b>ВТОРИЧНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ</b>	–	<b>2</b>	<b>6</b>			
4.1	Классификация вторичных энергетических ресурсов. Источники вторичных энергетических ресурсов и их использование. Комбинированная схема использования тепловых вторичных энергоресурсов. Объем выхода и использования ВЭР. Экономия топлива за счет использования ВЭР. Использование тепла отходящих газов, вторичного пара, вентиляционных выбросов. Тепловые насосы и трансформаторы тепла	–		2	презентация	[2, 5, 6]	
4.2	Расчет потенциала энергосбережения при применении рециркуляции в системе приточно-вытяжной вентиляции		–	2	лекционный материал	[2]	
4.3	Расчет потенциала энергосбережения при применении рекуперации в системе приточно-вытяжной вентиляции		2			[2]	
4.4	Расчет теплового насоса для нужд отопления и ГВС		–	2		[6]	
<b>5.</b>	<b>ВИДЫ И СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ</b>	–	–	<b>2</b>			
5.1	Энергия и ее виды. Назначение и использование. Преимущество электрической энергии. Основные типы электростанций и их характеристики. Тепловые и атомные электрические станции (ТЭС и АЭС), гидро- и гидроаккумулирующие электростанции. Типовые схемы ТЭС и АЭС. Малая энергетика.	–	–	2	презентация	[8]	
<b>6.</b>	<b>ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ</b>	–	–	<b>6</b>			

1	2	3	4	5	6	7	8
6.1	Электрические сети. Потери энергии при транспортировке электроэнергии. Качество электроэнергии. Линии электропередачи. Тепловые сети. Потери энергии при транспортировке тепла. Качество тепловой энергии. Графики электрических и тепловых нагрузок. Структура тепло- и электропотребления.	–	–	2	презентация	[2, 8]	
6.2	Энергосбережение при производстве и распределении энергии и энергоносителей	–	–	2	лекционный материал	[2, 8]	
6.3	Энергосбережение в системах распределения пара и горячей воды	–	–	2		[2, 8]	
<b>7.0</b>	<b>ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ</b>	<b>2</b>	<b>–</b>	<b>4</b>			
7.1	Тепловые потери в деталях строений. Эффективная теплоизоляция зданий и сооружений. Коэффициент теплопередачи. Основные принципы достижения низкого энергопотребления. Наружные стены, окна и теплозащитные стекла. Предотвращение утечек тепла. Тепловые мосты. Воздухо- и ветрозащитные оболочки. Передача тепла. Рациональное использование электрической и тепловой энергии в бытовых целях. Вентиляция жилья	2	–	2	презентация	[4]	
7.2	Энергосбережение на объектах ЖКХ	–	–	2	лекционный материал	[4]	
<b>8.0</b>	<b>КОНЦЕПЦИЯ «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ДОМ»</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>2</b>			
8.1	Понятия пассивного (нулевого) и энергоэффективного дома. Технические решения в создании энергоэффективного дома. Опыт строительства энергоэффективных домов в Республике Беларусь и за рубежом	–	–	2	презентация	[3, 5, 6]	
	<b>ВСЕГО ЧАСОВ</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>28</b>			

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Критерии оценки знаний студентов по дисциплине «Основы энергосбережения» по десятибалльной шкале

#### **1 балл (неудовлетворительно, не зачтено)**

Отсутствие приращения знаний и компетентности по изучаемой дисциплине или отказ от ответа.

#### **2 балла (неудовлетворительно, не зачтено)**

- фрагментарные знания по основным видам энерго- и ресурсосбережения;
- неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых стилистических и логических ошибок;
- отсутствие понимания взаимосвязи между разделами изучаемой дисциплины;
- пассивность на практических занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

#### **3 балла (неудовлетворительно, не зачтено)**

- недостаточный объем знаний по основным видам энерго- и ресурсосбережения, методикам расчета теплового и влажностного режима ограждающих конструкций;
- слабое владение инструментарием изучаемой дисциплины, некомпетентность в решении типовых задач;
- отсутствие знаний и умения пользоваться основными расчетными методиками;
- пассивность на практических занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

#### **4 балла (удовлетворительно, зачтено)**

- достаточный объем знаний по изучаемой дисциплине, усвоение основного учебного материала, рекомендуемого учебной программой;
- знание основных методов расчета потенциалов энергосбережения;
- использование научной терминологии в рамках дисциплины;
- достаточное владение инструментарием учебной дисциплины, использование его при решении типовых задач;
- выполнение практических работ под руководством преподавателя, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

#### **5 баллов (почти хорошо)**

- достаточно полный объем знаний по изучаемой дисциплине;
- логически правильное и стилистически грамотное изложение ответов на вопросы, умение делать выводы по соответствующим темам и разделам дисциплины;



- самостоятельное выполнение практических работ, достаточно высокий уровень культуры исполнения заданий;
- умение практически применять основные методы расчета потенциалов энергосбережения от различных мероприятий.

### **6 баллов (хорошо)**

- достаточно полный и систематизированный объем знаний по изучаемой дисциплине;
- умение делать обоснованные выводы в рамках изученных разделов и всей дисциплины в целом;
- высокий уровень культуры исполнения заданий, достаточный уровень усвоения учебного материала по рекомендованной учебной программой литературе;
- активная самостоятельная работа на практических занятиях;
- умение ориентироваться в учебном материале различных тем и разделов дисциплины и давать им сравнительную оценку;
- участвовать в групповых обсуждениях проблемных вопросов дисциплины.

### **7 баллов (очень хорошо)**

- систематизированные знания по разделам дисциплины;
- логически и лингвистически правильное изложение ответов на вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины, использование научной терминологии;
- самостоятельная работа на практических занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- участие в групповых обсуждениях проблемных вопросов учебной дисциплины.

### **8 баллов (почти отлично)**

- глубокие, полные и систематизированные знания по всем поставленным вопросам в рамках изучаемой дисциплины;
- логически и лингвистически правильное изложение ответов на все вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины, с использованием профессиональной научной терминологии;
- умение делать правильные и обоснованные выводы, способность самостоятельно решать сложные проблемные вопросы в рамках изучаемой дисциплины;
- активная самостоятельная работа на практических занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

### **9 баллов (отлично)**

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам изучаемой дисциплины, точное использование научной терминологии при ответах на поставленные вопросы;
- стилистически грамотное и логически правильное изложение ответов на поставленные вопросы, эффективное владение инструментарием учебной

дисциплины, результативное его использование в решении практических и расчетных задач;

- способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемные вопросы в нестандартных ситуациях в рамках учебной программы дисциплины;
- умение свободно ориентироваться в основных направлениях и концепциях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку.

### **10 баллов (превосходно)**

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам в рамках изучаемой дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;
- точное и стилистически грамотное использование научной терминологии, логически правильное изложение ответов на поставленные вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение эффективно использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемные вопросы в нестандартных ситуациях;
- свободное владение учебным материалом, далеко выходящим за рамки рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- использование научных достижений других дисциплин для решения практических задач в рамках изучаемой дисциплины;
- творческая, самостоятельная работа на практических занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- активное, творческое участие в групповых обсуждениях проблемных вопросов.

### **Организация самостоятельной работы студентов**

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- аудиторная контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- внеаудиторная самостоятельная работа студентов по подготовке докладов и рефератов по индивидуальным заданиям.

### **Диагностика компетенций студентов**

Оценка учебных достижений студента на зачете производится по десятибалльной шкале.

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- защита выполненных на практических занятиях индивидуальных заданий (АК-1, АК-3, ПК-3, ПК-11);

- сдача зачета (АК-1, АК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-11, ПК-12, ПК-14, ПК-29).

Форма сдачи зачета – устно

### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь
2. Клименко, А.В. Энергосбережение в теплоэнергетике и в теплотехнологиях: учебник для вузов / Данилов О. Л., Гаряев А. Б., Яковлев И. В. и др.; под ред. Клименко А. В. — М.: Издательский дом МЭИ, 2010. — 424 с.
3. Практическое пособие по выбору и разработке энергосберегающих проектов / В семи разделах. Под общей редакцией д.т.н. О.Л. Данилова, П.А. Костюченко, 2006. – 668 с.
4. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха /Под ред. Л.Д. Богуславского. М.: Стройиздат, 1990. – 624с.

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

5. Харитонов В.В. и др. Вторичные теплоэнергетические ресурсы и охрана окружающей среды. –Мн.: 1988.
6. Иващенко, Е.Ю. Технологии утилизации тепловых отходов: учебно-методическое пособие по дисциплине «Вторичные энергетические ресурсы» для студентов специальности 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент» / Е.Ю. Иващенко. – Минск: БНТУ, 2014. – 108 с.
7. Государственная программа энергосбережения на 2011-20015гг. – Мн., 2011.
8. Андрижиевский, А. А. Энергосбережение и энергетический менеджмент : учебник / А. А. Андрижиевский, В. И. Володин. – Минск : БГТУ, 2003.

### **ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

1. Понятия условного топлива, первичного условного топлива.
2. Гелиосистемы для горячего водоснабжения зданий.
3. Расчет потенциала энергосбережения при применении рециркуляции в системе приточно-вытяжной вентиляции.
4. Расчет потенциала энергосбережения при применении рекуперации в системе приточно-вытяжной вентиляции.
5. Расчет теплового насоса для нужд отопления и ГВС
6. Энергосбережение при производстве и распределении энергии и энергоносителей.
7. Энергосбережение в системах распределения пара и горячей воды.
8. Энергосбережение на объектах ЖКХ.

### Протокол согласования учебной программы с другими дисциплинами специальности.

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1	2	3	4
Дипломное проектирование	СП		
Дипломное проектирование	ПГС		