

Учреждение образования
«Международный государственный экологический институт
имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по учебной и воспитательной работе
МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ



И. Э. Бученков

«20»

2020 г.

Регистрационный № УД-917-20/уч.

ПРОИЗВОДСТВО, ТРАНСПОРТ И ПОТРЕБЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине
для специальности

1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент»

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования(ОСВО) 1-43 01 06-2013 и учебных планов 42-14/уч. от 01.09.2014 г. и 109-18/уч. з. от 31.08.2018 г. по специальности 1-43 01 06 Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент

СОСТАВИТЕЛЬ:

Ю. М. Шуля, старший преподаватель кафедры энергоэффективных технологий учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» БГУ.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

П. В. Кардашов, заведующий кафедрой электротехнологии учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», к. т. н., доцент

О. В. Гусакова, доцент кафедры ядерной и радиационной безопасности учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» БГУ, к. ф.-м. н., доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой энергоэффективных технологий учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» БГУ
(протокол № 3 от 29.10.2020 г.)

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» БГУ
(протокол № 3 от 20.11.2020 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Производство, транспорт и потребление тепловой энергии» является неотъемлемым звеном подготовки специалистов в области энергоэффективных технологий. Для оценки энергетической эффективности различных объектов необходимо знать и понимать, как функционируют установки для получения энергии на данных объектах, каким образом происходит передача энергии, а также как реализовано энергопотребление. Учебная дисциплина «Производство, транспорт и потребление тепловой энергии» совместно с учебной дисциплиной «Производство, транспорт и потребление электроэнергии» дают полное представление об энергетической системе как страны в целом, так и отдельного предприятия, цеха, коммунально-бытового потребителя в частности. Полная оценка существующей системы теплоснабжения и, как следствие, эффективные энергосберегающие мероприятия влекут за собой положительный экономический и экологический эффекты.

Цель учебной дисциплины – формирование профессиональных знаний, умений и практических навыков в области получения, преобразования, передачи и использования тепловой энергии.

В ходе изучения учебной дисциплины студент должен освоить следующие **компетенции**:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- уметь работать самостоятельно;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- быть способным к социальному взаимодействию;
- быть способным к критике и самокритике;
- уметь работать в команде;
- разрабатывать (выявлять) и внедрять энергоэффективные технологии и устройства, в том числе на основе возобновляемых и экологически чистых источников энергии, в различных производственных процессах;
- проводить системный энергоанализ (энергоаудит) предприятий, технологических процессов и устройств, оценивать их функционально-экономическую и энергетическую эффективность на основе энергетических балансов;
- организовывать контроль и учет потребления топливно-энергетических ресурсов и контроль за эффективным их использованием, в том числе с

использованием систем автоматизированной обработки технико-экономической и организационной информации;

- анализировать и оценивать тенденции развития энергоэффективных технологий и устройств;

- выбирать эффективные критерии оценки энергоэффективности и осуществлять их оптимизацию;

- разрабатывать технические задания на проектируемые энергоэффективные технологии и устройства с учетом результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;

- разрабатывать пути снижения потерь энергии в производственных процессах;

- работать с необходимыми нормативными документами и современными средствами компьютерного проектирования;

- осуществлять выбор требуемого энергетического оборудования.

Задачи учебной дисциплины:

- получить знания для организации эффективного энергосбережения при теплоснабжении промышленных и бытовых потребителей тепловой энергии;

- изучить методы выбора эффективных теплоэнергетических агрегатов и устройств;

- изучить методики определения тепловых потерь при производстве, транспортировке и использовании теплоты.

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- принципы производства тепловой энергии;

- устройство тепловых сетей, методы выбора и расчета теплоизоляционных конструкций;

- методы регулирования отпуска теплоты в системах теплоснабжения;

- виды и особенности теплового потребления различных систем теплоснабжения;

уметь:

- производить выбор основного оборудования источников теплоснабжения;

- выполнять гидравлический и тепловой расчет теплопроводов;

- строить графики температур сетевой воды в централизованных системах теплоснабжения;

владеть:

- методами определения тепловых нагрузок и систем теплоснабжения;

- принципами производства тепловой энергии;

–методами регулирования отпуска теплоты в системах теплоснабжения.

Изучение учебной дисциплины «Производства, транспорт и потребление тепловой энергии» базируется на знаниях, полученных при изучении учебных дисциплин «Физика», «Теплопередача», «Топливо и его использование», «Энергопотребление в зданиях и сооружениях», «Механика жидкости и газа».

Для формирования современных компетенций будущего специалиста в практику проведения занятий целесообразно внедрять методики и технологии активного обучения, которые вовлекают студентов в поиск и управление знаниями, приобретению опыта самостоятельного решения разнообразных задач.

Методики и технологии активного обучения включают самостоятельную работу студентов (СРС), проблемные лекции с применением мультимедийного комплекса, проведение тестирования по отдельным разделам и дисциплине в целом, письменные контрольные работы, устный опрос во время практических занятий и лабораторных работ, написание рефератов по отдельным вопросам дисциплины.

Для оценки качества самостоятельной работы студентов осуществляется контроль за ее выполнением. Формы контроля самостоятельной работы студентов могут проводиться в виде собеседования, проверки и защиты индивидуальных расчетных заданий, коллоквиумов, контрольных работ, тестирования, устного или письменного экзамена и т.д.

В соответствии со стандартом специальности и учебным планом дисциплина «Производство, транспорт и потребление тепловой энергии» изучается в объеме 180 ч, в том числе для очной формы обучения 84 ч аудиторных, из них 50 ч – лекции, 16 ч – лабораторные, 18 ч – практические занятия. Для заочной формы обучения 20 ч аудиторных, из них 12 ч – лекции, 4 ч – лабораторные, 4 ч – практические занятия.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен в VI семестре (для очной формы получения высшего образования), экзамен в VIII семестре (для заочной формы получения высшего образования).

Форма получения образования – очная и заочная.

Студенты заочной формы обучения выполняют контрольное задание, выдаваемое на установочной лекции. Цель контрольного задания – формирование профессиональных знаний и практических навыков в области производства, транспорта и потребления тепловой энергии.

Студенты очной и заочной форм получения образования выполняют курсовой проект по учебной дисциплине.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1.Введение

Введение. Тепловая энергия и ее назначение. Характеристика и структура топливно-энергетического комплекса (ТЭК) Республики Беларусь. Энергетические ресурсы и энергетический баланс Республики Беларусь. Производство и потребление энергоресурсов. Стратегия развития энергетического потенциала Республики Беларусь.

Тема 2.Производство тепловой энергии

Принципы получения тепловой энергии. Теплоносители.. Котельные установки. Источники теплоснабжения. Тепловые электрические станции. Паровые турбины. Теплофикация. Теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Котельные. Мини-ТЭЦ. Когенерация. Газотурбинные установки. АЭС.

Тема 3.Транспорт тепловой энергии

Децентрализованное теплоснабжение. Устройство и конструкции тепловых сетей. Расчеты тепловых сетей. Системы теплоснабжения. Централизованное теплоснабжение. Тепловые пункты. Регулирование отпуска теплоты в системах теплоснабжения. Температурные графики для централизованного теплоснабжения.

Тема 4.Потребление тепловой энергии

Виды теплового потребления в системах теплоснабжения. Коммунально-бытовые потребители тепловой энергии, методы определения их тепловых нагрузок. Технологическое потребление тепловой энергии.

Тема 5.Экологические аспекты теплоэнергетики

Основные источники выбросов загрязняющих веществ на территории Республики Беларусь. Методы снижения и подавления газообразных выбросов энергетических установок. Очистка дымовых газов от твердых примесей. Нормативно-техническая и технологическая база природоохранной деятельности в теплоэнергетике. Энергосбережение и его роль в решении

экологических проблем. Методика экологической оценки теплосберегающих мероприятий.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

(дневная форма получения высшего образования)

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество аудиторных часов				Форма контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение	4	2	–	–	1–3,6
2	Производство тепловой энергии	20	4	4	–	1–6
3	Транспорт тепловой энергии	12	6	4	–	1–6
4	Потребление тепловой энергии	10	4	8	–	1–6
5	Экологические аспекты теплоэнергетики	4	2	–	–	1–3, 6
Итого		50	18	16	–	5, 6

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

(заочная форма получения высшего образования)

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество аудиторных часов				Форма контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение	1	–	–	–	1–3, 6
2	Производство тепловой энергии	6	1	–	–	1–3, 5,6
3	Транспорт тепловой энергии	2	1	2	–	1–6
4	Потребление тепловой энергии	2	1	2	–	1–6
5	Экологические аспекты теплоэнергетики	1	1	–	–	1–3, 6
Итого		12	4	4	–	5, 6

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Инновационные подходы и методы преподавания дисциплины

При организации образовательного процесса используется **практико-ориентированный подход**, который предполагает:

- освоение содержания образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие инженерной культуры.

Перечень тем практических занятий

Номер темы	Тема практического занятия
1	Расчет материальных и тепловых балансов по приведенным характеристикам энергетического топлива.
2	Расчет теплового баланса котлоагрегата при установившемся режиме
3	Определение расходов топлива на выработку тепловой и электрической энергии на газотурбинной ТЭЦ
4	Определение расчетных тепловых нагрузок промышленно-жилого района
5	Построение годовых графиков потребления тепловых нагрузок
6	Выбор схемы подключения потребителей
7	Расчет гидравлического режима тепловых сетей
8	Выбор оптимальной толщины тепловой изоляции
9	Расчет выбросов загрязняющих веществ с газообразными продуктами сгорания при сжигании различных видов топлива в промышленных и отопительных котлах

Перечень тем лабораторных занятий

Номер темы	Тема лабораторного занятия
1	2
1	Изучение устройства и основных характеристик устройств системы отопления
2	Определение потерь тепловой энергии при ее транспортировании
3	Определение теплоотдачи отопительных приборов

1	2
4	Экспериментальное исследование эффективности работы электрического теплового котла
5	Изучение программируемого микроконтроллера в составе системы теплоснабжения
6	Исследование автоматизированной системы управления теплоснабжением
7	Экспериментальные исследования эффективности системы теплоснабжения
8	Повышение эффективности работы системы отопления введением дополнительной ветви с циркуляционным насосом

Наименование и виды методических средств

№ п/п	Наименование	Вид
1	Учебно-информационные материалы по теме лекций	Электронный файл - *.pdf
2	Презентации	Электронный файл - *.ppt, *.pdf
3	Тестовые задания	Электронный файл
4	Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ	Электронный файл
5	Методические рекомендации к выполнению практических заданий	Электронный файл

Формы контроля знаний

№ п/п	Форма
1	Проведение опроса на лекционных и практических занятиях
2	Реферат по дисциплине
3	Контрольная работа
4	Защита отчетов по лабораторным работам
5	Защита курсового проекта
6	Проведение экзамена по курсу

Рекомендуемая литература

Основная

1. Быстрицкий, Г. Ф. Общая энергетика (Производство тепловой и электрической энергии) : учебник / Г. Ф. Быстрицкий, Г. Г. Гасангаджиев, В. С. Кожиченков. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2015. – 408 с.
2. Быстрицкий, Г. Ф. Общая энергетика. Основное оборудование : учебник для академического бакалавриата / Г. Ф. Быстрицкий, Г. Г. Гасангаджиев, В. С. Кожиченков. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2016. – 410 с.
3. Лебедев, В. А. Основы энергетики : учеб. пособие / В. А. Лебедев, В. М. Пискунов. – СПб.: Лань, 2019. – 140 с.
4. Шкаровский, А. Л. Теплоснабжение : учебник / А. Л. Шкаровский. – 2-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2020. – 392 с.
5. Авдюнин, Е. Г. Источники и системы теплоснабжения. Тепловые сети и тепловые пункты: учебник / Е. Г. Авдюнин. – Москва ; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 300 с.: ил., табл.
6. Хуторной, А. Н. Котельные установки: учеб. пособие / А. Н. Хуторной. – Томск : Том. гос. архит.-строит. ун-т, 2016. – 220 с.
7. О вопросах в области теплоснабжения : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 11 сент. 2019 г., № 609 // Совет Министров Республики Беларусь. – Минск, 2019.
8. Национальный фонд технических нормативных правовых актов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tnpa.by>. – Дата доступа: 15.09.2020.
9. Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pravo.by>. – Дата доступа: 15.09.2020.

Дополнительная

10. Назаров, В. И. Теплотехнические измерения и приборы: учеб. пособие / В. И. Назаров. – Минск : Вышэйш. шк., 2017. – 280 с.: ил.
11. Пыжов, В. К. Системы кондиционирования, вентиляции и отопления : учебник / В. К. Пыжов, Н. Н. Смирнов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 528 с.: ил., табл.
12. Гусев, Ю. Л. Основы проектирования котельных установок : учеб. пособие / Ю. Л. Гусев. – 2-е изд. – М.: Стройиздат, 1973. – 248 с.

13. Теплоэнергетика и теплотехника :общие вопросы : справочник / под общ. ред. А. В. Клименко и В. М. Зорина. – 3-е изд., перераб. – М.: МЭИ, 1999. – 528 с.: ил.
14. Тепловые и атомные электрические станции :справочник / под общ. ред. В. А. Григорьева, В. М. Зорина. – 2-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.: ил.
15. Соколов, Е. Я. Теплофикация и тепловые сети : учебник для вузов. – 7-е изд., стереот. – М.: МЭИ, 2001. – 472 с.: ил.
16. Михайлов, Ф. С. Отопление и основы вентиляции / Ф. С. Михайлов. – М.: Стройиздат, 1972. – 415 с.

Протокол согласования учебной программы с другими дисциплинами

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине
Теплопередача	Энергоэффективных технологий	Предложений нет
Механика жидкости и газа	Энергоэффективных технологий	Предложений нет
Вторичные энергетические ресурсы	Энергоэффективных технологий	Предложений нет
Топливо и его использование	Энергоэффективных технологий	Предложений нет

Согласовано:

Зав. кафедрой
энергоэффективных технологий

Л.А. Липницкий