

Министерство образования Республики Беларусь
Учебно-методическое объединение
по естественнонаучному образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ А.И.Жук
« ____ » _____ 2012 г.

Регистрационный № ТД - _____/тип.

ОСНОВЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Типовая учебная программа
для высших учебных заведений по специальности:
1-31 05 01 Химия (по направлениям)

СОГЛАСОВАНО

Председатель
учебно-методического объединения
по естественно-научному
образованию

_____ А. Л. Толстик
« ____ » _____ 2011 г.

Заместитель председателя
Государственного комитета
по стандартизации
Республики Беларусь –
директор департамента
по энергоэффективности

_____ Л. В. Шенец
« ____ » _____ 2011 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего и
среднего специального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ Ю. И. Миксюк
« ____ » _____ 2011 г.

Проректор по учебной и
воспитательной работе
Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

_____ В. И. Шупляк
« ____ » _____ 2011 г.

Эксперт-нормоконтролер

_____ 2011 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

М.П. Шевелева, старший преподаватель кафедры физической химии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук;
Л.С. Карпушенкова, доцент кафедры неорганической химии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук;
М.Б. Черепенников, доцент кафедры физической химии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра химии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»;
Г.С. Петров, доцент кафедры физической и коллоидной химии Учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат химических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой физической химии Белорусского государственного университета (протокол № 6 от 07.12.2010 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 21.02.2011);

Научно-методическим советом по химии Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественно-научному образованию (протокол № 3 от 21.02.2011).

Ответственный за выпуск: Шевелева Марина Петровна

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Энергосбережение является приоритетным направлением политики повышения энергетической безопасности и энергетической независимости Республики Беларусь, озвученной в Государственной концепции энергетического развития. В соответствии с Директивой Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 г. № 3 «Экономия и бережливость - главные факторы экономической безопасности государства» проблема рационального использования энергии и ресурсов должна решаться как на уровне государства и крупных промышленных предприятий, так и на уровне ежедневного быта каждого человека.

Решение проблемы рационального использования природных и энергетических ресурсов требует знания научных и технических основ функционирования современных энергетических установок и оптимизации потребления энергии и ресурсов.

Данный курс базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин «Физическая химия», «Общая химическая технология», и тесно связан с курсом «Химия окружающей среды».

Задача курса – дать студентам представление о важности рационального использования ресурсов и возможности замены традиционных источников энергии на современные возобновляемые, характерные для Республики Беларусь, такие как биогаз и биотопливо. Информация, полученная в ходе изучения курса, дает возможность планировать, разрабатывать и внедрять современные энергоэффективные технологии на основе возобновляемых и экологически чистых источников энергии.

Таким образом, целью изучения курса «Основы энергосбережения» является: ознакомление студентов с современным состоянием проблемы энергосбережения и рационального потребления топливно-энергетических ресурсов, с научными и техническими основами решения проблем оптимизации потребления энергии в промышленности и быту.

Успешное освоение учебной программы по основам энергосбережения предусматривает освоение студентами ряда предшествующих дисциплин учебного плана, таких как «Физическая химия», «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Общая химическая технология» и др. Необходимо также владение средствами вычислительной техники и основами информационных технологий.

Выпускник университета, усвоивший дисциплину «Основы энергосбережения», должен

знать:

типы возобновляемых и невозобновляемых природных ресурсов, запасами которых обладает Республика Беларусь;

основные подходы для расчета максимальной работы и энергии, которую можно получить из различных ресурсов;

основные методики энергосбережения в быту;

уметь:

реализовать режим энергосбережения в условиях повседневного быта, рассчитать энергоэффективность различных процессов в промышленности.

Типовая программа по курсу «Основы энергосбережения» составлена на основе требований образовательного стандарта Республики Беларусь для специальности 1-31 05 01 «Химия (по направлениям)», в соответствии с современным методологическим и научным содержанием курса основ энергосбережения.

Типовая программа курса «Основы энергосбережения» состоит из пяти основных тем:

Введение. Основные понятия

Энергоресурсы и их характеристика

Научные основы рационального использования энергоресурсов.

Технические основы энергосбережения. Рациональное потребление тепловой энергии.

Энергосбережение в быту.

Преподавание курса предусматривает проведение лекций и семинарских занятий, которые должны быть обеспечены техническими средствами обучения, а также самостоятельную работу студентов. Для организации самостоятельной работы рекомендуется использовать современные информационные технологии, разместив в корпоративной сети учебно-методический комплекс по предмету. Для самостоятельного освоения студентам можно предложить отдельные темы, выходящие за рамки лекционного курса, и написание реферата по ним. Также для самостоятельного выполнения предлагается решение задач по темам курса. Контроль самостоятельной работы студентов может осуществляться в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, контрольных работ в традиционном и тестовом вариантах, а также в ходе выполнения зачетной курсовой работы. Для общей оценки усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

Программа курса «Основы энергосбережения» для специальности 1-31 05 01 «Химия (по направлениям)» рассчитана на 32 часа, из которых 18 часов отводится на аудиторные занятия (10 – лекционных, 8 – практических).

При разработке учебных и рабочих программ допускается изменение последовательности изучения, а также перенесение отдельных вопросов программы на практические занятия или на самостоятельное изучение без нарушения целостности курса.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Номер темы	Название темы	Количество аудиторных часов	
		Лекции	Практические и семинарские занятия
1.	Введение. Основные понятия	2	
2.	Энергоресурсы и их характеристика	4	
3.	Научные основы рационального использования энергоресурсов	2	2
4.	Технические основы энергосбережения. Рациональное потребление тепловой энергии	1	4
5.	Энергосбережение в быту	1	2
	<i>Всего аудиторных часов 18:</i>	10	8

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение. Основные понятия

Понятие об энергии, единицы энергии, работы, мощности и соотношение между ними. Полезная работа, роль окружающей среды в определении доступной для использования энергии. Понятие об энергетическом комплексе. Влияние энергетики на экономику государства. Государственная политика Республики Беларусь в области энергосбережения. Основные программные документы и нормативные акты, регулирующие использование топливно-энергетических ресурсов. Потребление энергии – объем, показатели энергопотребления, основные тенденции. Связь энергосбережения с рациональным использованием природных ресурсов.

Энергоресурсы и их характеристика

Классификация энергоресурсов. Ископаемые и возобновляемые природные ресурсы. Первичные и вторичные энергоресурсы в промышленности. Количество первичных энергоресурсов, мировая статистика их добычи и потребления. Первичные энергоресурсы Республики Беларусь.

Уголь, типы, химический состав, основные физико-химические характеристики. Условия залегания, добыча и транспортировка угля. Проблема использования угля как топлива. Уголь как химическое сырье. Пути более эффективного использования угля: газификация и сжижение угля.

Нефть, классификация, химический состав, основные физико-химические характеристики. Условия залегания, добыча и транспортировка нефти. Переработка нефти, основные нефтепродукты: керосин, бензин, мазут. Использование нефти и нефтепродуктов как топлива. Нефть как химическое

сырье. Пути рационального использования нефти и нефтепродуктов. Нефтяная промышленность как экономикообразующий фактор. Нефтяная промышленность и потенциал нефтепереработки Республики Беларусь.

Природный газ, химический состав, основные физико-химические характеристики. Условия залегания, добыча и транспортировка природного газа. Газотранспортная система Республики Беларусь: газопроводы, газовые терминалы, подземные газохранилища. Использование природного газа как топлива. Природный газ как химическое сырье.

Ядерное топливо, классификация, химический состав. Урановый цикл как основа ядерной энергетики. Добыча, обогащение и транспортировка ядерной руды. Принципы работы ядерного реактора, его жизненный цикл. Проблема ядерной энергетики: науко- и ресурсоемкость, экологическая безопасность, захоронение ядерных отходов. Перспективы ядерной энергетики.

Возобновляемые природные энергоресурсы. Гидроэнергетика. Основные типы гидроэлектростанций: русловые, приплотинные, приливные. Потенциал гидроэнергетики. Энергия ветра, основные проблемы использования: сезонность, локальность. Повышение эффективности использования энергии ветра. Солнечная энергия, различные виды: тепло, излучение. Солнечные коллекторы, их использование в быту и для энергообеспечения зданий. Использование энергии излучения в фотопреобразователях. Аккумуляирование солнечной энергии. Геотермальная энергетика.

Возобновляемое органическое топливо. Древесина, химический состав, основные способы переработки и использования. Древесные отходы, их утилизация. Растительные масла, способы переработки, биотопливо. Отходы промышленности органического синтеза, их переработка и использование. Продукты переработки растительного сырья, биогаз. Потенциал биоэнергетики в Республике Беларусь.

Вторичные энергоресурсы в промышленности. Низкопотенциальные тепловые и механические потоки, способы их утилизации.

Научные основы рационального использования энергоресурсов

Феноменологическая, техническая и химическая термодинамика, теплофизика. Основные законы, принципы решения прикладных проблем, область применения.

Термодинамические циклы. Энергетический баланс, энергетический КПД.

Понятие об эксергии. Основы эксергетического анализа процессов и аппаратов. Возрастание энтропии в неравновесных процессах. Виды эксергии: термомеханическая, химическая, концентрационная. Схема деэвальвации, выбор параметров окружающей среды. Эксергетический баланс, эксергетический КПД.

Основные характеристики теплообмена. Перенос тепла теплопроводностью, конвекцией, излучением. Теплопроводность, закон

Фурье, коэффициент теплопроводности. Теплоотдача и теплопередача, закон Ньютона, коэффициент теплообмена. Термическое сопротивление.

Технические основы энергосбережения. Рациональное потребление тепловой энергии

Получение тепловой энергии. Теплообменники, их классификация, основные характеристики. Способы повышения эффективности теплообмена.

Процессы горения, теплота сгорания, зольность, влажность топлива, расчет основных характеристик процессов горения. Типы топок, их характеристики.

Нагревание излучением и продуктами сгорания. Котельные установки. Типы котлов, тепловой баланс котла. Дополнительное оборудование котельных установок: экономайзеры, паронагреватели, котлы-утилизаторы, рекуператоры. Производство горячей воды и водяного пара.

Циклы и типы паровых двигателей: цикл Карно, цикл Ренкина. Паросиловые установки, газовые турбины, типы турбин. Теплоэлектростанции и теплоэлектроцентрали.

Циклы и типы двигателей внутреннего сгорания: Цикл с подводом тепла по изохоре (двигатель Отто), цикл с подводом тепла по изобаре (двигатель Дизеля), смешанный цикл (двигатель Тринклера-Собатэ). КПД двигателя, способы его повышения.

Циклы холодильных установок. Типы холодильных установок: воздушная, парокомпрессорная, абсорбционная, парожеткционная. Рациональное использование холода. Эксергия холода.

Энергосбережение в быту

Использование энергоресурсов в быту: тепло, электричество, природный газ, горячая вода. Основные пути их поступления к потребителю. Оптимизация способов доставки энергоресурсов в жилые здания. Приборы учета и регулирования энергопотребления. Способы экономии энергоресурсов в быту.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

1. Процессы преобразования энергии. Мощность, работа, теплота
2. Расчет затрат энергии на типичные бытовые нужды
3. Расчет тепловых балансов химико-технологических процессов и аппаратов
4. Расчет эксергетических балансов химико-технологических процессов и аппаратов

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемые средства диагностики

Для текущего контроля знаний могут быть использованы следующие средства диагностики: устные опросы, тесты, контрольные работы. Итоговый контроль знаний осуществляется в виде письменного задания или устного опроса. Студентам, успешно выполнившим итоговое задание, и не имеющим задолженностей по текущим контрольным мероприятиям, выставляется зачет по данной дисциплине.

Литература

Основная

1. Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства: Директива Президента Респ. Беларусь, 14 июня. 2007 г., № 3 // Национальный реестр правовых актов Респ. Беларусь. - 2007. - № 146. - 1/8668.
2. О возобновляемых источниках энергии: Закон Респ. Беларусь, 27 дек. 2010 г., № 204-3 // Национальный реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2011. - № 2. – 2/1756.
3. Об энергосбережении: Закон Респ. Беларусь, 15 июля. 1998 г., №190-3 // Ведомости Национального собрания Респ. Беларусь. – 1998. - № 31-32. – Ст. 470.
4. Ганжа, В. Л.. Основы эффективного использования энергоресурсов: теория и практика энергосбережения. Минск: Белорусская наука, 2007.
5. Поспелова, Т. Г.. Основы энергосбережения. Мн.: Технопринт, 2000.
6. Основы энергосбережения: учебное пособие для студентов вузов / Б. И. Врублевский, С. Н. Лебедева, А. Б. Невзорова и др. Гомель: ЧУП «ЦНТУ «Развитие», 2002.

Дополнительная

7. Об утверждении Национальной программы развития местных и возобновляемых энергоисточников на 2011 – 2015 годы и признании утратившим силу постановления Совета Министров Республики Беларусь от 7 декабря 2009 г. № 1593: Постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 10 мая 2011 г., №586 // Национальный реестр правовых актов Респ. Беларусь. - 2011. - № 586.
8. Об утверждении Государственной программы строительства в 2010-2015 годах гидроэлектростанций в Республике Беларусь: Постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 17 дек. 2010 г., № 1838 // Национальный реестр правовых актов Респ. Беларусь. - 2010. - № 304. - 5/33018.
9. Об утверждении Программы строительства энергоисточников, работающих на биогазе, на 2010-2012 годы: Постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 9 июня. 2010 г., № 885 // Национальный реестр правовых актов Респ. Беларусь. - 2010. - № 144. - 5/32007.

10. Об утверждении Республиканской программы энергосбережения на 2011-2015 годы: Постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 24 дек. 2010 г., № 1882 // Национальный реестр правовых актов Респ. Беларусь. - 2011. - № 1. - 5/33067.

11. Шенец, Л. В. Использование Возобновляемых источников энергии и энергоэффективность в Республике Беларусь // Новости науки и технологий. – 2009. - № 4(13). – С. 3-9.

12. Об утверждении мероприятий по реализации Директивы Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 г. № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности Республики Беларусь» и признании утратившими силу некоторых постановлений Совета Министров Республики Беларусь: Постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 8 февраля 2011 г., № 157

13. Кундас, С.П., Позняк, С.С., Шенец, Л.В. «Возобновляемые источники энергии» - Минск, 2009.

14. Сибикин, Ю.Д., Сибикин, М.Ю.. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Москва: Кнорус, 2010.

15. Степанов, В.С., Степанова, Т.В.. Потенциал и резервы энергосбережения в промышленности. Новосибирск: Наука, 1990.

16. Юдаев, Б. Н. Техническая термодинамика. Теплопередача: учебник для студентов неэнергетических специальностей вузов. М.: Высшая школа, 1988.

17. Техническая термодинамика: учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов / В. И. Крутов и др. 3-е изд. М.: Высшая школа, 1991.

18. Бродянский, В.М., Фратшер, В., Михалек, К.. Эксергетический метод и его приложения. М.: Энергоатомиздат, 1988.

19. Шагут, Я., Петела, Р. Эксергия. М.: Энергия, 1968.

20. Лейтес, И.Л., Сосна, М.Х., Семенов, В.П.. Теория и практика химической энерготехнологии. М.: Химия, 1988.

21. Тёльдеши, Ю., Лёсны, Ю.. Мир ищет энергию. М.: Мир, 1984.

22. Бекман, Г., Гили, П.. Тепловое аккумулирование энергии. М.: Мир, 1987.

23. Угрюмова, С.Д.. Рациональное использование тепла. Владивосток, 1990.

24. Неженцев, В.В., Дубовик, В.С.. Повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов в промышленности. Киев: Техника, 1990.

25. Аджиев, М.Э.. Энергосберегающие технологии. М.: Знание, 1990.