

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А. Д. Толстик

9 июля 2014

Регистрационный № УД- 1355 / баз.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-31 04 01 Физика (по направлениям)

Направление:

1-31 04 01-02 Физика (производственная деятельность)

Минск 2014

СОСТАВИТЕЛЬ:

А.К. Федотов – профессор кафедры энергофизики Белорусского государственного университета, доктор физико–математических наук, профессор.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.Г. Баштовой – заведующий кафедрой Кафедра ЮНЕСКО "Энергосбережение и возобновляемые источники энергии" Учреждения образования «Белорусский национальный технический университет», доктор физико–математических наук, профессор.

В.Г. Шепелевич – профессор кафедры физики твердого тела Белорусского государственного университета, доктор физико–математических наук, профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой энергофизики физического факультета Белорусского государственного университета (протокол № _____ от _____ 2014);

Ученым Советом физического факультета Белорусского государственного университета (протокол № _____ от _____ 2014);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета
(протокол №5 от 17 мая 2013 г.)

Ответственный за редакцию: А.К. Федотов

Ответственный за выпуск: А.К. Федотов

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа дисциплины «Энергоэффективные материалы» разработана для специальности 1-31 04 01 Физика (по направлениям).

Для повышения энергоэффективности в энергетической индустрии и энергозатратных технологиях, для обеспечения энергосбережения и работы возобновляемых источников энергии (ВИЭ) широко применяются неорганические и органические материалы разных типов, которые должны обладать особым набором функциональных свойств (в том числе, часто взаимоисключающих друг друга). Создание такого рода материалов требует понимания взаимосвязи между их природой (химическим, фазовым составом, атомной структурой), технологией их синтеза и последующих обработок (термических, механических, химических и др.) и получаемыми физико-химическими свойствами.

Поэтому дисциплина «Энергоэффективные материалы» включает в себя рассмотрение современных представлений о способах получения, структуре, свойствах и возможностях применения современных материалов для энергетики, энергосбережения и ВИЭ. Программа дисциплины содержит перечень вопросов, которые наиболее необходимы физикам-материаловедам.

Задача лекционного курса состоит в том, чтобы ознакомить студентов с основами современного энергоматериаловедения, способствовать формированию представлений о способах создания и технологических процессах получения энергоэффективных материалов, способствовать пониманию их физико-химических свойств во взаимосвязи с природой и структурой материалов, научить студентов видеть области применения таких материалов и понимать возможности их использования при решении практических задач рациональной энергетики.

Программа составлена с учетом знаний, полученных студентами, при изучении следующих дисциплин: квантовой механики, термодинамики и статистической физики, а также специальных курсов «Введение в физику конденсированных сред» и «Фазовые превращения в кристаллических материалах». Цель данного курса состоит в завершении обучения студентов основам физического материаловедения твердых тел разной природы и назначения (металлических, неметаллических, композиционных).

Спецкурс состоит из трех основных разделов: строение и свойства неметаллических материалов для энергетики и энергосбережения; материалы, используемые в нетрадиционной энергетике и ВИЭ; энергосберегающие материалы ограждающих конструкций.

Некоторые вопросы студенты должны изучить самостоятельно при работе с рекомендуемыми учебниками, учебными пособиями, методическими материалами и Интернет-ресурсами. На самостоятельную проработку выделены темы по материалам, используемым в нетрадиционной энергетике и ВИЭ, а также материалам ограждающих конструкций, по которым планируется подготовка рефератов студентами. Для организации управляемой самостоятельной работы (УСР) студентов по курсу рекомендуется организовать возможность сетевого доступа к учебным и учебно-методическим материалам, размещенным на Интернет-странице кафедры энергофизики. Проверку освоения материалов лекций и при самостоятельной работе студентов целесообразно проводить путем текущего и итогового контроля знаний. Текущий контроль знаний рекомендуется осуществлять в форме тестов, контрольных работ по темам курса, выступлений на семинарских занятиях по подготовленным рефератам.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

– основные технологические методы и процессы получения неметаллических материалов энергетики и энергосбережения;

– строение и важнейшие физико-химические свойства неметаллических материалов энергетики и энергосбережения;

уметь:

– объяснять взаимосвязь между способами получения и обработки, структурой и физико-химическими свойствами неметаллических материалов энергетики и энергосбережения;

владеть:

– базовыми методами исследования строения и физико-химических свойств материалов.

Основными методами обучения, способствующими достижению целей изучаемой дисциплины, являются: элементы проблемного обучения, реализуемые на лекционных и семинарских занятиях, а также при самостоятельной работе студентов; непрерывный контроль текущего усвоения знаний; рейтинговая система оценки текущих и итоговых знаний. При чтении лекционной и семинарской частей курса рекомендуется применять мультимедийные средства.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Общее количество часов – 96. Из них аудиторных – 42 часа (в том числе: лекции – 34 часа; управляемая самостоятельная работа – 8 часов).

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Название темы	Лекции	Семинарские занятия	Тесты	Контрольные работы	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение	2				2
2.	Строение и свойства неметаллических материалов для энергетики и энергосбережения	8	1	1		10
3.	Материалы, используемые в нетрадиционной энергетике и ВИЭ.	16	2	1	0,5	19,5
4.	Энергоэффективные материалы ограждающих конструкций	8	1	1	0,5	10,5
	Итого	34	4	3	1	42

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Введение

Роль новых материалов в энергетике и энергосбережении. Влияние новых материалов на повышение эффективности энергетических процессов и технологий.

2. Строение и свойства неметаллических материалов для энергетики и энергосбережения.

Неорганические неметаллические материалы и их классификация. Стекла. Керамики.

Органические материалы и их классификация. Полимеры. Пластмассы. Дерево.

Композиционные материалы и их классификация. Принципы выбора материалов матрицы, упрочняющих фаз и структуры композита. Дисперсно-упрочненные, волокнистые, слоистые и др. композиционные материалы. Свойства и применение композиционных материалов в энергетике и энергосбережении.

3. Материалы, используемые в нетрадиционной и возобновляемой энергетике.

Материалы ядерной энергетике. Материалы защиты от жестких излучений.

Термоэлектрические материалы в энергетике.

Материалы для аккумуляторов. Требования к компонентам аккумуляторов. Материалы для анода и катода. Твердые электролиты.

Материалы водородной энергетике. Накопители водорода. Топливные элементы. Металл-гидридные батареи. Водородная хрупкость.

Материалы в геотермальной энергетике. Взаимодействие материалов с геотермальными жидкостями. Коррозия и эрозия в геотермальных системах.

Сверхпроводящие материалы и их применение в энергетике.

Материалы солнечной энергетике: кремний, теллурид кадмия, полупроводниковые пленки.

Материалы гелиоколлекторов. Материалы с особыми свойствами отражения и поглощения электромагнитного излучения

4. Энергоэффективные материалы ограждающих конструкций.

Строительные неорганические материалы (бетоны, железобетоны).

Строительные неорганические материалы (керамики, композиты).

Древесина. Строение и химический состав. Физические и механические свойства.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемые формы диагностики знаний

Контрольные работы – 2

Семинарские занятия – 2

Тесты - 15

Рефераты – 1

Рекомендуемые темы рефератов

1. Неорганические неметаллические материалы: состав, строение и свойства.
2. Композиционные материалы: состав, строение и свойства.
3. Материалы ядерной энергетике.
4. Материалы водородной энергетике.
5. Термоэлектрические материалы в энергетике.
6. Строительные керамики и композиты: состав, строение и свойства.
7. Состав, строение и свойства древесины.
8. Бетоны и железобетоны: состав, строение и свойства.
9. Материалы для теплового преобразования солнечной энергии: селективные поглотители, теплозащитные покрытия.
10. Материалы солнечной энергетике. Основные типы существующих солнечных элементов.

Рекомендуемые темы контрольных работ

1. Материалы, используемые в нетрадиционной и возобновляемой энергетике.
2. Материалы ограждающих конструкций.

Рекомендуемые темы для тестов

1. Влияние новых материалов на повышение эффективности энергетических процессов, установок и технологий.
2. Неорганические неметаллические материалы.
3. Стекла и керамики: классификация и основные применения.
4. Органические материалы: классификация и основные применения.
5. Композиционные материалы: классификация и основные применения.
6. Материалы ядерной энергетики.
7. Материалы в геотермальной энергетике.
8. Материалы для аккумуляторов. Материалы для анода и катода.
9. Материалы в водородной энергетике.
10. Термоэлектрические материалы в энергетике.
11. Строение и химический состав бетонов и железобетонов.
12. Физические свойства бетонов и железобетонов.
13. Строительные керамики и композиты.
14. Полупроводниковые материалы для солнечных элементов.
15. Методы получения и базовые свойства материалов солнечной энергетики

Рекомендуемая литература

Основная

1. Фистуль, В.И. Физика и химия твердого тела. Ч. 1 и 2. / В.И. Фистуль - М.: Металлургия, 1995. – 543 с.
2. Солнцев, Ю.П. Материаловедение / Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин, Ф.М. Войткун – М.: Изд. МИСИС, 1999.- 345 с.
3. Научные основы материаловедения. Под ред. Б.Н. Арзамасова. / М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1994. – 361 с.
4. Строительные материалы (материаловедение и технология). Под общей редакцией В.Г. Микульского. / М.: Изд. АСВ, 2002. – 268 с.
5. Материаловедение и проблемы энергетики. Под ред. Г.Либовица и П. Уиттингема. / М: Мир, 1982. – 542 с.
6. Фаренбрух, А. Солнечные элементы. Теория и эксперимент. / А.Фаренбрух, Р.М. Бьюб – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 278 с.
7. Термоэлектрические материалы и преобразователи. Под ред. Карчевского А.И. / М: Мир, 1964. – 351 с.

Дополнительная

1. Ван Флек. Теоретическое и прикладное материаловедение. / Ван Флек. - М.: Атомиздат, 1975. – 284 с.
2. Горбунов, Г.И. Основы строительного материаловедения. / Г.И. Горбунов - М.: Изд. АСВ, 2002.- 321 с.
3. Киреева, Ю.И. Строительные материалы и изделия. / Ю.И. Киреева, О.В. Лазаренко Минск: Дизайн ПРО, 2001. – 331 с.
4. Попов, К.Н. Строительные материалы и изделия. / К.Н. Попов, М.Б. Каддо Минск: Высшая школа, 2002. – 254 с.