

**ПРЕПОДАВАНИЕ ОСНОВ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ
ДЛЯ ИНЖЕНЕРОВ-ЭНЕРГЕТИКОВ**

Ткаченко Тамара Михайловна, канд. физ.-мат. наук, доцент
Белорусский государственный аграрный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь
e-mail: kafedrapps@gmail.com

Барайшук Сергей Михайлович, канд. физ.-мат. наук, доцент
Белорусский государственный аграрный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь
e-mail: baraishuksm@gmail.com

Нефедов Святослав Святославович, старший преподаватель
Белорусский государственный аграрный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь
e-mail: kafedrapps@gmail.com

Михалкович Олег Михайлович, канд. физ.-мат. наук, доцент
Белорусский государственный педагогический университет, г. Минск, Республика Беларусь
e-mail: kafedrapps@gmail.com

Аннотация. В работе приводятся внесенные авторами изменения в преподавание дисциплины «Электротехнические и конструкционные материалы» для инженеров-энергетиков, обучающихся на агроэнергетическом факультете Белорусского государственного аграрного технического университета.

Ключевые слова: Материаловедение, инженер-энергетик, дистанционное обучение, система MOODLE

TEACHING THE BASICS OF MATERIALS SCIENCE FOR POWER ENGINEERS

Tkachenko Tamara Mikhailovna, PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Republic of Belarus
e-mail: kafedrapps@gmail.com

Baraishuk Sergey Mikhailovich, PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor¹
Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Republic of Belarus
e-mail: baraishuksm@gmail.com

Nefedov Svyatoslav Svyatoslavovich, Senior Lecturer
Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Republic of Belarus
e-mail: kafedrapps@gmail.com

Mikhalkovich Oleg Mikhailovich, PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Belarusian State Pedagogical University, Minsk, Republic of Belarus
e-mail: kafedrapps@gmail.com

Abstract. The paper presents the changes made by the authors in the teaching of the discipline "Electrotechnical and structural materials" for power engineers studying at the agroenergy faculty of the Belarusian State Agrarian Technical University.

Keywords: Materials science, power engineer, distance learning, MOODLE system

Первое, что делают при решении технической задачи – выбирают материалы, на основе которых эта задача будет решена. Доступность природных материалов снижается, требования по энергосбережению растут, поэтому материаловедение в части синтеза новых материалов является одним из самых развивающихся направлений науки. Преподавание основ материаловедения в университете должно существовать в связке с передовыми достижениями, тем более, что новые материалы не только интенсивно получают в лабораториях, но и активно внедряют в практику. В несколько последних десятилетий получены новые полупроводниковые материалы, углеродные материалы: графен, фуллерен, нанотрубки, высокотемпературные сверхпроводники различных составов, активные диэлектрики и многие другие. Металлы и сплавы в производстве все больше заменяют на керамики и композиционные материалы, в качестве диэлектриков все более

используются полимерные материалы, а применение нанокомпонент дает возможностькратно повышать механическую прочность исходных материалов. В то же время преподавание предмета «Электротехнические и конструкционные материалы» на кафедре практической подготовки студентов агроэнергетического факультета Белорусского государственного аграрного технического университета до недавнего времени осуществлялось в рамках традиционных представлений. В части конструкционных материалов по-прежнему излагался курс металловедения, а в части электротехнических материалов, например, понятие диэлектрик оставалось эквивалентным понятию изоляция. Возникла необходимость обновить содержание курса, ввести в преподавание основные сведения о новых материалах, придать процессу обучения большую практическую направленность. Еще одна причина необходимости внесения изменений в преподавание курса связана с сокращением времени на обучение некоторых фундаментальных дисциплин, потому мы старались придать нашему курсу максимально интеграционный характер [1-3]. Очевидно, что преподавание нашей дисциплины необходимо проводить в рамках междисциплинарной интеграции с курсами физики, электротехники, химии и др. Это позволяет студентам не только изучать свойства и особенности применения материалов, но и глубже понять причины возникновения тех или иных свойств и законы их возникновения, то есть сохранить в процессе обучения правильный путь от изучения «частного» к пониманию «общего»

При обновлении курса следовало особо учесть и проблемы заочной формы обучения. К сожалению, в последние годы, при общем снижении интереса у выпускников к инженерным специальностям, наблюдается также снижение проходного балла на заочную форму обучения. Кроме того, наши заочники часто не работают в областях техники, близких к выбранной специальности обучения, очных занятий у них в четыре раза меньше, чем при той же программе у студентов дневной формы обучения. То есть возникла необходимость не только разработать полноценный комплекс материалов по предмету и сделать его дистанционно доступным.

Изменения в теоретической части курса. Металлы и сплавы долгое время оставались практически единственными для решения ряда технических задач. По этой причине материал раздела «Конструкционные материалы» ранее излагался как краткий курс металловедения. Однако в последние десятилетия металлы и сплавы повсеместно заменяются неметаллами и композитами, часто со значительным улучшением всего комплекса механических, тепловых, химических и др. свойств. Материалы, используемые в технике, постоянно обновляются, но курс не может обновляться ежегодно, потому все наиболее характерные специфические сведения были представлены для нескольких наиболее современных классов. Среди неметаллов мы выделили, как наиболее важные, полимерные материалы – пластмассы, эластомеры, неорганические стекла, керамики. Например, понимание основной классификации пластмасс на термореактивные и термопластичные, при всем многообразии существующих видов пластмасс, дает возможность правильно выбрать и применять этот вид материалов на практике. В обновленном курсе приведены сведения о неорганических стеклах. Сегодня это не только традиционные силикатные стекла, эти материалы могут не содержать окиси кремния вообще. Стеклообразователями могут служить разнообразные вещества, включая металлы. Новое по классу керамик состоит в том, что в отличие от традиционных глиняных, сегодня техническая керамика может совсем не содержать глины. Так, одни из самых используемых современных магнитных материалов – ферриты. А это керамики на основе тугоплавких окислов металлов и окиси железа. В части конструкционных материалов добавлен также раздел о композиционных материалах, в том числе о нанокомпозитах. Современному специалисту следует понимать, как, используя простой прием матрица-наполнитель, удастся получать новые материалы с заранее заданными свойствами.

Лабораторный практикум. В курсе представлен цикл из шести лабораторных работ, который был обновлен с учетом, во-первых, интеграционного изучения общих закономерностей материалов по их фундаментальным свойствам в тесной «связке» с физикой, химией, электротехникой, во-вторых, нами было учтено требование максимальной практической направленности процесса обучения [5]. Конечно, наши лабораторные работы построены на основе известных и применяемых при изучении электротехнического материаловедения, например, [6], но мы постарались внести в работы больше «физичности», понимания природы свойств материалов, что связано с сокращением времени на изучение физики в рамках учебной программы для студентов, обучающихся на инженерных специальностях нашего вуза. Мы применили ряд существенных изменений, связанных прежде всего с применением нового белорусского и российского оборудования, например, универсального электромонтажного комплекса НТЦ-08.47.1 [7]. Известные

работы по изучению зависимости сопротивления проводников и полупроводников от температуры, поставленные на наших стендах, позволяют одновременно изучать до тридцати образцов, причем проводников и полупроводников одновременно. Вместо полупроводниковых материалов у нас в работах исследуются полупроводниковые компоненты. На наш взгляд, такая замена придает работам больше практической направленности, так как именно компоненты, а не полупроводники в чистом виде, полупроводники «собственные», используются в технике. На доработанном стенде можно также исследовать зависимость электротехнических характеристик полупроводниковых компонент от освещенности, причем проводится одновременное изучение 6-8 образцов.

Работа по изучению магнитных свойств материалов поставлена на базе лабораторного стенда производственного объединения «Зарница», г. Казань. В нашем варианте лабораторной работы, вместо традиционно используемой для изучения электротехнической стали, применены несколько типов ферритов. Эти относительно новые магнитные материалы нашли широкое применение в качестве материалов сердечников трансформаторов, так как по своим электрическим свойствам являются диэлектриками или полупроводниками. Это позволяет в разы снижать потери при перемагничивании по сравнению с традиционными металлами и сплавами, применяемыми для этих же целей.

Дистанционное обучение. В связи с развитием средств коммуникации, и в связи с появлением такого явления, как самоизоляция во время эпидемии, значительно выросла роль дистанционного обучения. Такой вид изучения предмета дает новые возможности пользователю, например, заниматься в удобное время, обращаться к различным источникам учебной информации, через электронную почту лично обратиться к преподавателю. Наиболее распространенными в мире платформами электронного обучения являются Blackboard и MOODLE. Наш университет использует систему Moodle, для реализации полноценного дистанционного обучения в ней необходимо было обновить электронный учебно-методический комплекс по дисциплине (ЭУМК) [8]. При разработке комплекса мы руководствовались требованиями профилирования в соответствии со специальностью студента - энергетика. Теоретический материал соответствует конспекту лекций. Даны методические указания к лабораторным и практическим работам. Созданы тесты и вопросы к ним, количество вопросов постоянно увеличивается, в настоящее время их около тысячи трехсот. В комплексе приведен различный другой полезный материал, например, электронные версии наиболее популярных учебников. Разработка электронного комплекса потребовала значительного времени на создание, но значительно облегчила последующий труд преподавателя. Студенты используют материал методических указаний для подготовки к лабораторным занятиям, решают тесты для самопроверки, пользуются теоретическим материалом для углубленного изучения предмета. Особенно важной является доступность обучения через систему MOODLE для студентов заочников [9-10].

Заключение. Нами обновлен курс «Электротехнические и конструкционные материалы», преподаваемый инженерам-энергетикам на кафедре практической подготовки Агроэнергетического факультета БГАТУ. Курс лекций пополнен разделами неметаллических и композиционных материалов, существенно изменен и поставлен на новом отечественном оборудовании лабораторный практикум. Курс адаптирован к системе MOODLE.

Список литературы

1. Гревцева, Г.Я. Интегративный подход в учебном процессе вуза / Г.Я. Гревцева, М.В. Циулина, Э.А. Болодурина, М.И. Банников // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 5. – С.262.
2. Осипов, В.В. Интегративный подход в формировании компетенций в образовательном процессе / В.В. Осипов, Т.П. Бугаева // Современные наукоемкие технологии. – 2017. – № 1. – С.140-144.
3. Шестакова, Л.А. Междисциплинарная интеграция как методологическая основа современного образовательного процесса / Л.А. Шестакова // Вестник МГУ. – 2013. – Серия 3: Педагогика. Психология. Образовательные ресурсы и технологии. 1(2). – С.47–52.
4. Ткаченко, Т.М. Электротехнические и конструкционные материалы: учебное пособие / Т. М. Ткаченко. – Минск: БГАТУ, 2022. – 212с. ISBN 978-985-25-0184-2.
5. Ткаченко, Т.М. Электротехнические и конструкционные материалы. Практикум / Т.М.Ткаченко, С.М.Барайшук, С.С.Нефедов. – Минск: БГАТУ. – 2022. – 236с. ISBN 978-985-25-0177-4

6. Электротехническое материаловедение. Лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / Сиб. федер. ун-т, Политехн. ин-т ; сост. С. А. Тимофеев. – Электрон. текстовые дан. (pdf, 1,2 Мб). – Красноярск: СФУ, 2022 (2022-11-14). – 50 с.
7. УП "НТП "Центр". [Электронный ресурс]: URL: <https://ntpcentr.com/ru/cat/elektromontazh/> (дата обращения: 28.03.2023).
8. Электротехнические и конструкционные материалы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине Электротехнические и конструкционные материалы для направлений специальностей: 1-74 06 05-01 Энергетическое обеспечение сельского хозяйства (электроэнергетика), 1-74 06 05-02 Энергетическое обеспечение сельского хозяйства (теплоэнергетика), 1-53 01 01-09 Автоматизация технологических процессов и производств (сельское хозяйство) / Минсельхозпрод РБ, УО "БГАТУ", АЭФ, Кафедра ППС ; сост.: Т. М. Ткаченко [и др.] . – Электронные данные (161 130 627 байт). – Минск : БГАТУ, 2021.
9. Заочное образование: особенности формы обучения, мотиваций и стратегий студентов. Информационный бюллетень. – М.: НИУ ВШЭ, 2013. – 28 с.
10. Прохорчик, С.А.. Проблемы заочного и дистанционного образования / С.А. Прохорчик. // Высшее техническое образование. – 2017. – Т. 1 № 1. – С.104-108.