

Контент учебно-научного портала ядерных знаний BelNET

С. Н. Сытова,
кандидат физико-математических наук,

А. Н. Коваленко,
научный сотрудник,

А. С. Лобко,
доктор физико-математических наук доцент,

А. Л. Мазаник,
старший научный сотрудник,

С. В. Черепица,
кандидат физико-математических наук,
Институт ядерных проблем БГУ;

М. Д. Дежурко,
кандидат физико-математических наук доцент,

И. Я. Дубовская,
кандидат физико-математических наук доцент,

Н. И. Поляк,
кандидат физико-математических наук доцент,

А. И. Тимошенко,
кандидат физико-математических наук доцент,
кафедра ядерной физики БГУ;

И. М. Кимленко,
кандидат химических наук доцент,

Т. А. Савицкая,
кандидат химических наук доцент,
химический факультет БГУ;

Т. П. Сидорович,
старший преподаватель,
Брестский государственный технический университет

Создание специализированного учебно-научного портала ядерных знаний BelNET (Belarusian Nuclear Education and Training) является важной задачей на этапе строительства Белорусской АЭС. Это связано с рекомендациями Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ). Каждая страна, формирующая атомную отрасль, должна иметь свой собственный национальный портал ядерных знаний, который интегрирован в мировую систему управления ядерными знаниями.

Миссия портала BelNET – формирование благоприятной информационной, социально-культурной и образовательной среды для устойчивого развития атомной энергетики страны. Актуальная версия BelNET расположена по адресу <http://lar.inpnet.net/el/belnet/>. В ней реализованы все основные функции портала, такие как возможность удаленной правки структуры портала и занесения документов, сорти-

ровки и фильтрации по различным критериям, с двумя уровнями доступа к документам в зависимости от прав пользователей. Создана оригинальная система управления контентом, которая предоставляет возможность ввода текста, формул в LaTeX-подобной форме, загрузки ссылок, различных типов файлов, изображений и видео [1].

Контент любого портала – это информация, размещенная на его страницах. Процесс наполнения портала информацией и заполнения базы знаний, разработки специальных материалов для системы дистанционного обучения трудоемкий и длительный. Формирование контента портала – это творческий процесс, который требует нетривиального подхода на каждом этапе своей реализации. Работа над BelNET находится на начальном этапе, что также способствует творческому подходу.

Общее количество документов портала BelNET в настоящее время превышает 400. Контент в области ядерных знаний включает глоссарий, монографии, учебники, материалы международных научных конференций, аналитический обзор терминов по темам «Физика ионизирующего излучения» и «Дозиметрические единицы» с учетом регламентирующих и стандартизирующих документов. Созданы учебные модули «Менеджмент ядерных знаний» и «Ядерная энергетика как фактор стабильного энергетического развития». Эти модули реализованы в виде подкастов. Они включают лекции в формате аудио- и видеофайлов, тестовые задания к ним и лабораторные работы.

Разработанный цикл лабораторных работ по изучению прохождения ионизирующего излучения через вещество можно выполнить, используя общедоступные интернет-ресурсы. Эти лабораторные работы предназначены для школьников, студентов младших курсов, а также для интернет-пользователей, интересующихся данной тематикой.

Далее рассмотрим некоторые части портала BelNET.

Менеджмент ядерных знаний

По предложению Дэниела Белла [2] современные экономисты и социологи рассматривают нынешнюю стадию развития человечества как постиндустриальное общество с огромным багажом знаний. В наш лексикон уже прочно вошел такой термин, как «инновационный университет», с присутствием ему треугольником знаний: образование, наука, инновации. Появились термины «трансфер знаний», «управление знаниями» и «брокеринг знаний». В концепцию менеджмента знаний, или управления знаниями, входит положение о необходимости

передачи и сохранения знаний [3]. Известный английский физик, химик и философ Майкл Полани предложил удачную метафору: все знания – айсберг, надводная часть которого – это явные знания, представленные в книгах, базах данных и т. д. А подводная часть – неявные знания, которые появляются у специалиста с опытом и нигде не зафиксированы. Именно их нужно передавать и сохранять в первую очередь.

Среди областей, для которых сохранение неявных знаний в настоящее время является наиболее критичным, особое место занимают ядерные знания, так как именно в ядерной отрасли во всем мире наметилась тревожная тенденция старения кадров при отсутствии притока молодых специалистов. И это касается не только представителей ядерных специальностей, но и профессорско-преподавательского состава, ведущего подготовку кадров.

Республика Беларусь – новая ядерная страна, где еще нет проблемы старения кадров. Здесь ядерная энергетика и система ядерного образования находятся в стадии развития. Поэтому задачей номер один выступает создание системы национального ядерного образования, а задачей номер два – привлечение лучших абитуриентов к получению образования в области ядерных наук и технологий. В таких условиях необходима оптимизация учебного процесса и ориентация образования в целом на практическое обучение. Следует учитывать и тот факт, что нынешнее поколение молодых людей – это поколение Интернета, получающее оттуда большую часть сведений. Поэтому возникает задача повышения грамотности студентов, прививая им навыки обращения с информацией и умения каталогизировать. Создание и функционирование портала ядерных знаний на базе учреждений образования может использоваться для повышения интернет-культуры молодежи, а также для предоставления доступа студентам и преподавателям к информационным ресурсам МАГАТЭ.

Белорусский государственный университет является одним из основных исполнителей Государственной программы подготовки кадров для ядерной энергетики Республики Беларусь на 2008–2020 гг. Главная цель программы – организация системы комплексной подготовки кадров, обеспечивающей получение знаний и навыков, необходимых для строительства и безопасной эксплуатации атомной электростанции, обеспечения ядерной и радиационной безопасности, безопасности персонала АЭС, населения и окружающей среды.

Осознавая высокую ответственность за обеспечение качественной подготовки специалистов для инфраструктуры будущей АЭС, БГУ на основе мирового опыта успешно разрабатывает новые инновационные образовательные технологии и продукты. Среди них – специальный портал ядерных знаний, где сосредоточены систематизированная учебная информация, новости, статьи, публикации, отчеты, обзоры конфе-

ренций, ссылки на информационные интернет-ресурсы и др.

Концепция менеджмента ядерных знаний стала для МАГАТЭ приоритетным направлением в XXI веке. Она предполагает создание знания, его идентификацию, передачу, защиту, оценку, хранение и распространение [3–5].

Содержание модуля «Менеджмент ядерных знаний» включает информацию о менеджменте ядерных знаний как интегрированном систематическом подходе к процессу идентификации, получения, преобразования, развития, распространения, использования, передачи и сохранения знаний, значимых для достижения заданных целей. В модуле показаны и разъяснены основные функции менеджмента ядерных знаний, к которым следует отнести управление знаниями и формирование инновационной корпоративной культуры, способствующей обучению сотрудников и производству инноваций. Дана интерпретация таких общих понятий, как данные, информация, знания, компетенции. Показано деление знаний на явные и неявные. Проанализированы способы передачи каждого вида знаний. Рассмотрена модель взаимопревращения скрытых и явных знаний, которая получила название «петля или спираль познания». Выявлены причины возрастания роли ядерных знаний в современных условиях. Отмечено, что особенностью ядерных знаний является их большой объем, накопленный цивилизацией. Это знания в области физики, атомной инженерии, металлургии, химии, информационных технологий, науках о жизни, о земле и т. д. Очевидно, что для их создания и передачи требуются высококвалифицированные преподаватели, современные методические пособия, государственные инвестиции и специальное оборудование, в частности, необходимы исследовательские реакторы, число которых во всем мире, к сожалению, сокращается, а не растет [6].

Ядерная энергетика как фактор стабильного энергетического развития

Модуль с таким названием включает следующий перечень вопросов:

- аналитический обзор современного состояния энергетики в мире;
- перспективы развития возобновляемых источников энергии и ядерной энергетики;
- история развития ядерной энергетики;
- краткая информация о международных проектах INPRO(МАГАТЭ) и GIF-4, разработанных для решения проблем развития ядерной энергетики, основные противоречия современного этапа развития ядерной энергетики;
- вопросы ядерной культуры.

В материалах модуля показано, что проблемы ядерной энергетики носят системный характер и от их решения зависит не только прогресс человечества, но и сохранение цивилизации. Эти проблемы

взаимосвязаны, охватывают многие стороны жизни людей и касаются всех стран мира. Обострение тех или иных аспектов носит динамический характер в зависимости от социополитического окружения, которое возникает как объективный фактор развития. В настоящее время становится очевидным, что для своего решения проблемы ядерной энергетики требуют объединения усилий всего человечества. В этой связи в модуле уделяется внимание анализу развития ядерной энергетики в свете глобальных проблем человечества: угрозы терроризма, необратимого загрязнения окружающей среды и необходимости преодоления разрыва в развитии между странами. При этом подчеркивается та значительная роль, которую играет ядерная наука и техника в жизни человечества, несмотря на то, что многие вопросы, связанные с ядерной энергетикой, до сих пор являются предметом острейших дискуссий.

Разработка глоссария

Работа над контентом портала BelNET показала имеющуюся несогласованность в определении терминов из области ядерных знаний, встречающихся в литературе и Интернете, противоречивость между ними, в том числе между терминами, принятыми в документах МАГАТЭ [3–5] и часто используемыми в учебной литературе [7–9]. Поэтому стала очевидной необходимость разработки собственного выверенного глоссария по ядерной тематике, снимающего многие вопросы и разночтения.

Таким образом, основной задачей, решавшейся на этапе создания глоссария, был сбор терминов и их определений в разделах ядерной физики и энергетики, физики ионизирующих излучений, ядерной и радиационной безопасности, а также ядерных материалов и радиационного материаловедения. На основе проведенного анализа был составлен перечень относящихся к рассматриваемым разделам терминов на русском и английском языках с их определениями, формулируемыми в соответствии с действующими нормативными документами и результатами проведенного анализа. В качестве примера приведем перечень терминов глоссария для букв А и Я.

А

Абсорбция, Адгезия, Адсорбент, Адсорбция, Азотирование, Активность, Активация, Активационный анализ, Активная зона, Аллотропия, Аллотропические модификации (см. также Аллотропия) железа, плутония, урана, Алюминий, Альфа-распад, Альфа-частица, Альбеда нейтронов, Альбеда гамма-квантов, Амплитуда рассеяния, Амбиентная доза, Америций, Антивещество, Античастица, Антинейтрон, Антипротон, Атом, Атомная единица массы, Атомная электростанция (АЭС), Аустенит, Аффинаж остаточный.

Я

Ядерная физика, Ядерная энергия, Ядерные модели, Ядерная астрофизика, Ядерная реакция, Ядерная спектроскопия, Ядерный взрыв, Ядерный реактор,

Ядерный формфактор, Ядро атомное, Ядерные силы, Ядерный топливный цикл (ЯТЦ), Ядерное топливо, Ядерный магнитный резонанс (ЯМР), Ядерный квадрупольный резонанс (ЯКР), Ядерный гигантский резонанс, Ядерная изомерия.

Материалы глоссария подготовлены и частично размещены на портале.

Аналитический обзор терминов

Работа над контентом портала в части терминов и их определений в области основных и нормируемых дозиметрических величин, а также ионизирующего излучения привела к необходимости создания аналитического обзора терминов по темам «Физика ионизирующего излучения» и «Дозиметрические единицы» с учетом большого числа регламентирующих и стандартизирующих документов.

В учебно-методическом материале «Дозиметрические величины» представлена классификация дозиметрических величин, приведены их определения, принятые в литературе, в соответствии с публикациями Международной комиссии по радиологическим единицам (МКРЕ) [7], Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ) [8]. Рассматриваются стохастические и детерминированные дозиметрические величины, оговариваются условия, при которых формулируемые понятия применимы. Обсуждается современная классификация дозиметрических величин, кратко описывается их взаимосвязь между собой.

Далеко не во всей учебной и нормативно-технической литературе ясно формулируется разделение всех дозиметрических величин на микродозиметрические величины, основные дозиметрические величины и эквидозиметрические величины, которые, в свою очередь, подразделяются на фантомные, операционные и нормируемые дозиметрические величины.

Эквидозиметрия – раздел дозиметрии, в котором рассматривается учет стохастических биологических и медицинских эффектов в определении расчетных детерминированных дозиметрических величин применительно к человеку в области уровней облучения, при которых только эти эффекты имеют место. Фантомные и операционные величины задаются в точке, тогда как нормируемые величины определяются для органа или ткани либо на весь организм в целом.

Многие современные дозиметрические понятия, относящиеся к области эквидозиметрии, последовательно изложены, пожалуй, только в [9], а эта публикация недоступна широкому кругу читателей. Поэтому краткое изложение системы дозиметрических понятий в принятой сегодня иерархии может быть полезным для пользователей портала.

При введении операционных и фантомных дозиметрических величин используются понятия спрямленного и расширенного полей излучения. В разработанном учебно-методическом материале

ле приводится только формулировка этих понятий и даются краткие разъяснения по области их применения. Ссылки на соответствующую литературу, в которой дается более полное их изложение, должны позволить читателю углубить свои знания по этому вопросу. Связь дозиметрических величин с характеристиками поля излучения рассмотрена в отдельном материале.

Размещение терминов и определений производилось на основе базового ключевого слова. Например, термин «ионизирующее излучение» определен под заголовком «Излучение ионизирующее». В то же время для облегчения поиска терминов приводятся и другие сочетания слов с отсылкой на основное сочетание, принятое в глоссарии. Например, термин «вторичное ионизирующее излучение» расшифровывается в термине «Излучение ионизирующее вторичное», но ссылка на это определение дана и в разделе терминов под буквой «В»: «Вторичное ионизирующее излучение» см. «Ионизирующее излучение вторичное».

Контент портала в области радиохимии

В области ядерных знаний физика неотделима от химии и наоборот. Радиохимия относится к той области химической науки, знание которой совершенно необходимо для подготовки специалистов, способных решать вопросы, связанные с обеспечением безопасной работы АЭС и других предприятий ядерного топливного цикла, включая переработку отработанного ядерного топлива и обезвреживания радиоактивных отходов [10; 11].

Радиохимия изучает химические свойства и физико-химические закономерности поведения радиоактивных элементов и отдельных радионуклидов, методы их выделения и концентрирования. Здесь должны учитываться промышленная отрасль, связанная с получением высокорadioактивных материалов и регенерацией ядерного горючего, а также разработка методов применения радионуклидов, специальной техники и оборудования для защиты от вредного воздействия ионизирующего излучения и т. д.

Современную радиохимию можно условно разделить на три раздела: химия радиоактивных элементов, общая и прикладная радиохимия.

Контент портала по радиохимии включает в себя презентации лекций, комплекс лабораторных работ, лекции на английском языке, учебный модуль «Основы химии ядерного топливного цикла» в виде подкастов, включающий лекции в формате аудио- и видео-файлов и тестовые задания к ним.

В содержание учебного модуля «Основы химии ядерного топливного цикла» входит информация о типах ядерных топливных циклов (ЯТЦ), их достоинствах и недостатках, промышленной инфраструктуре ЯТЦ в разных странах. Показано, что выбор оптимального варианта ЯТЦ – серьезная проблема для страны и мира в целом. В настоящее время

только пять государств имеют предприятия по переработке отработанного ядерного топлива (ОЯТ) на своей территории (Франция, Россия, Великобритания, Япония, Индия). В модуле особое внимание уделено наиболее распространенному урановому циклу. Показано мировое распределение запасов природного урана, рассмотрены способы добычи и переработки урановой руды, а также обогащения урана, обсуждается производство ядерного топлива, типы существующих ядерных реакторов, включая реакторы с водой под давлением, реакторы с кипящей водой, быстрые реакторы, реакторы на тяжелой воде, газоохлаждаемые реакторы. Раскрыты ядерная реакция деления, условия для ее осуществления, коэффициент размножения нейтронов и основные продукты, образующиеся в ходе деления. Показано, что среди продуктов деления представлены элементы всех групп периодической системы Менделеева. Рассмотрен завершающий этап ядерного топливного цикла, или «back end», включающий временное хранение отработанного ядерного топлива, его радиохимическую переработку, а также подготовку к окончательному захоронению радиоактивных отходов. Обсуждаются характеристики ОЯТ, которые необходимо учитывать при переработке. Уделено внимание основам радиохимической переработки ОЯТ (рассмотрены висмут-фосфатный метод, пурекс- и редокс-процессы). Отмечено, что полномасштабное развитие ядерной энергетики, способное решить проблему энергетического стабильного развития, возможно только в рамках замкнутого топливного цикла с использованием быстрых реакторов-размножителей.

Контент портала в области водно-химических режимов АЭС

На атомных электростанциях типа водо-водяной энергетический реактор (ВВЭР) предъявляются особые требования к водно-химическому режиму (ВХР). ВХР представляет собой параметры, определяющие состояние теплоносителя (в данном случае воды) рабочих сред, а также коррозию поверхностей и образование отложений на оборудовании. Контролируемыми параметрами ВХР являются катионы (Li^+ , Na^+ , K^+), анионы (Cl^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , NO_3^-), жесткость, электрическая проводимость, цветность, pH, сухой остаток, щелочность, содержание железа, ХПК и пр. В настоящее время контроль ВХР по различным параметрам осуществляется комплексно с привлечением как классических методов аналитической химии, так и при помощи современных физико-химических методов, одним из которых является ионная хроматография [11].

Контент в области водно-химических режимов и водоподготовки для АЭС включает презентации лекций и комплекс лабораторных работ. Следует отметить, что данный модуль содержит характеристику роли воды и ее функций с акцентом на значение водоподготовки и водно-химических режимов АЭС

для обеспечения их безаварийной эксплуатации. Дана характеристика структуры, физических и химических свойств воды. Рассмотрено использование воды как теплоносителя в системе охлаждения первого и второго контуров, водоеме-охладителе. Особое внимание уделено химическому аспекту процессов, протекающих в воде и с участием воды. Дается трактовка водно-химического режима как совокупности мероприятий, регламентирующих соответствующее качество рабочих сред с целью обеспечения надежной и экономичной эксплуатации оборудования, контактирующего с ними. Обсуждаются водно-химические режимы работы АЭС с реакторами различных типов. Приведено систематическое изложение физико-химических основ внутриконтурных процессов, включающих коррозию конструкционных материалов; преобразование естественных примесей, привносимых в цикл извне; распределение примесей и продуктов коррозии между водой и образующимся из нее насыщенным паром; выпадение твердых соединений на поверхности оборудования; взаимодействие естественных примесей и продуктов коррозии с различными добавками, корректирующими водный режим и др.; специфических процессов радиолитического распада воды. Приведены основные загрязнители природных и сточных вод, методы их контроля. Охарактеризованы процессы очистки воды, включающие осветление фильтрованием, коагуляцией, флокуляцией, теоретические основы и аппаратное оформление мембранных методов (обратный осмос, нанофильтрация, ультрафильтрация, микрофильтрация), ионного обмена и др. Рассмотрены технологии очистки водных жидких радиоактивных отходов, в том числе на примере разработок белорусских ученых. Дана характеристика современных направлений исследования по использованию в реакторах АЭС воды со сверхкритическими параметрами.

Цикл лабораторных работ для школьников

Концепция портала BelNET предполагает создание системы дистанционного обучения в области ядерных знаний, поэтому большое внимание было уделено разработке комплекса учебных лабораторных работ, позволяющего познакомить школьников и любого пользователя с особенностями проведения экспериментов и обработки результатов в области ядерной физики.

В школьной программе ядерная физика традиционно представлена небольшим разделом, не предусматривающим выполнение лабораторных работ. Это объясняется тем, что лабораторные работы по ядерной физике требуют применения источников ионизирующих излучений, что для школьников запрещено санитарными нормами. Однако практические навыки, которые можно получить только при выполнении лабораторных работ, позволяют более полно понять особенности прохождения ионизирующего излуче-

ния через вещество, а также опасность и принципы защиты, связанные с использованием радиоактивных веществ. В современном мире это очень важно, так как масштабы использования ионизирующих излучений и радионуклидных источников в медицине, технике и других областях растут чрезвычайно быстро. Процесс развития атомной энергетики в Республике Беларусь предъявляет соответствующие требования к знаниям основ взаимодействия излучения с веществом и его воздействия на окружающую среду. Опыт и последствия Чернобыльской катастрофы показали, насколько необходим хотя бы минимальный уровень знаний в данной области для широких слоев населения.

В рамках создания контента портала BelNET был разработан цикл лабораторных работ по изучению прохождения ионизирующего излучения через вещество, которые можно выполнить, используя общедоступные интернет-ресурсы и которые могут быть выполнены школьниками, студентами младших курсов, а также любым интересующимся пользователем Интернета.

Общей частью цикла лабораторных работ является материал «Краткие сведения из ядерной физики и ядерной спектрометрии», в котором приведены основные закономерности явления радиоактивности. Здесь объясняются работа детектора ионизирующего излучения, принципы формирования и интерпретации экспериментального энергетического спектра излучения. Приведены формулы для оценок статистических погрешностей эксперимента.

Практический цикл включает пять лабораторных работ: «Определение активности радиоактивного источника относительным методом», «Поглощение электронов в веществе», «Изучение проникающей способности гамма-квантов различных энергий», «Изучение проникающей способности гамма-квантов в различных веществах» и «Естественные радиоактивные ряды». Каждая лабораторная работа содержит краткое описание изучаемых процессов, что необходимо для понимания выполнения измерительной части работы, а также для анализа полученных в работе результатов. В отдельном разделе работы описаны условия проведения экспериментальных измерений. К каждой работе прилагается видеофайл, который позволяет наблюдать на экране компьютера панель спектрометра, то, как устанавливаются рабочие режимы на спектрометре, время регистрации и сам процесс набора спектра и его запоминания в файл. Объем видеофайла составляет 2,5–2,8 Мб. Использование видеоматериала приближает пользователя к проведению физического эксперимента по регистрации ионизирующего излучения. Полный набор спектров, необходимых для выполнения работ, предлагается в виде текстовых файлов.

В отдельном разделе даны методические указания по порядку обработки экспериментальных данных, расчету и анализу конечных величин. Так как экспе-

риментальные спектры приведены в виде текстовых файлов, обработку результатов можно делать с использованием широкого круга популярных программ, позволяющих вводить текстовые данные, делать простейшие расчеты и рисовать графики. Разработанная методика выполнения работ ориентирована на использование широко распространенной программы MS Excel. Это позволяет выполнять лабораторные работы, имея только компьютер с часто используемым набором программ. С помощью электронных таблиц (например, Microsoft Excel) осуществляется обработка экспериментальных спектров, расчет необходимых величин, представление результатов в графическом виде.

К каждой работе написана тестовая программа, позволяющая оценить правильность полученных результатов, а также уровень понимания пользователем изучаемых процессов и его готовности применить полученные результаты, например, для оценки параметров необходимой защиты от ионизирующего излучения.

Следует еще раз подчеркнуть, что процесс наполнения портала информацией и заполнения базы знаний, разработка специальных материалов для системы дистанционного обучения любого портала, тем более портала ядерных знаний, – процесс трудоемкий и длительный. И в этом смысле работа над BelNET находится в самом начале.

Работа в 2014–2015 гг. выполнялась в рамках ГПНИ «Информатика и космос», в настоящее время – в рамках ГПНИ «Энергетические системы, процессы и технологии», подпрограмма «Атомная энергетика и ядерно-физические технологии».

Список литературы

1. Charapitsa, S. V. Steps in creation of educational and research web-portal of nuclear knowledge BelNET. [cs.CY] / S.V. Charapitsa [et al.] / E-Print Archive: 1512.04313 [cs.CY] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://xxx.lanl.gov/abs/1512.04313>. – Дата доступа: 15.12.2015.
2. Bell, D. The Coming of Post-Industrial Society: A Venture in Social Forecasting / D. Bell. – N. Y.: Basic Books, 1973.
3. International Atomic Energy Agency // Safety Glossary, Terminology used in Nuclear Safety and radiation Protection. – 2007. – Vienna: IAEA, 2007. – 238 p.
4. Status and Trends in Nuclear Education. Nuclear Energy Series No.NG-T-6.1 STI/PUB/1475. – Vienna: IAEA, 2011. – 239 p.
5. Comparative Analysis of Methods and Tools for Nuclear Knowledge Preservation. Nuclear Energy Series No.NG-T-6.7 STI/PUB/1494. – Vienna: IAEA, 2011. – 115 p.
6. Университет в современном обществе. БГУ в стране и мире / С. В. Абламейко [и др.]; под общ. ред. С. В. Абламейко. – Минск: БГУ, 2015. – 311 с.
7. Величины и единицы в дозиметрии защиты от ионизирующих излучений. Доклад МКРЕ № 51 (перевод). – Maeland: Bethesda, 1993.
8. Рекомендации Международной комиссии по радиационной защите от 2007 года. Публикация 103 / пер с англ.; под общ. ред. М. Ф. Киселева, Н. К. Шандалы. – М.: Изд. ООО ПКФ «Алана», 2009.
9. Кутьков, В. А. Величины в радиационной защите и безопасности / В. А. Кутьков. – Препринт РНЦ «Курчатовский институт», 2011.
10. Давыдов, Ю. П. Основы радиохимии / Ю. П. Давыдов. – Минск, 2014. – 317 с.
11. Копылов, А. С. Водоподготовка в энергетике: учеб. пособие для вузов / А. С. Копылов, В. М. Лавыгин, В. Ф. Очков. – 2-е изд., стереотип. – М.: Изд. дом МЭИ, 2006. – 309 с.



ГУО «Республиканский институт высшей школы» Редакционно-издательский центр предлагает:

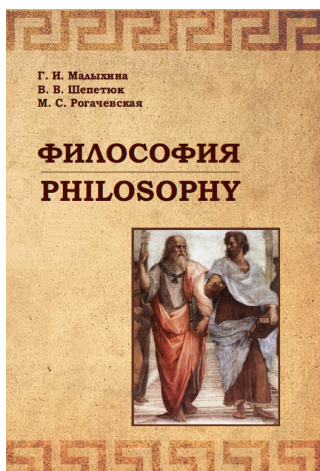
Г. И. Малыгина, В. В. Шепетюк, М. С. Рогачевская ФИЛОСОФИЯ = PHILOSOPHY

Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для иностранных студентов учреждений высшего образования

В учебном пособии философия определяется как рационально-критический тип мировоззрения, создающий целостную теоретическую картину взаимосвязи человека и мира, поясняется многообразие классических и постклассических форм и методов постижения действительности. Практическая значимость философии как неотъемлемого компонента национальной культуры раскрывается во взаимосвязи с другими формами духовной жизни общества – наукой, религией, искусством, моралью, политикой.

Предназначено для иностранных студентов вузов, обучающихся на английском языке.

*Обложка мягкая, 236 с.
Цена 11,71 белорусских руб.*



Информацию о реализуемой учебной и методической литературе можно посмотреть на сайте www.nihe.by.

Заказы принимаются по адресу: 220007, г. Минск, ул. Московская, 15, к. 109, тел./факс 213 14 20.