

**РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ХИМИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ
СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**
(на материале учебных дисциплин «Химия» и
«Электротехническое и конструкционное материаловедение»)

Горбунова Л.Г.

*ФГБОУ ВПО «Государственный университет морского и речного
флота имени адмирала С.О. Макарова», Котласский филиал,
г. Котлас, Россия*

По роду своей будущей профессиональной деятельности выпускникам технического университета по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника» предстоит работать с изделиями, изготовленными из разнообразных материалов, основой которых выступают химические вещества. Поэтому химическая подготовка студентов также нацелена на формирование заявленного в федеральном Стандарте перечня компетенций (ОК, ПК). Если рассматривать химические знания как «сложную характеристику личностного присвоения химической информации» [1], становится очевидным, что их отсутствие у выпускников технических вузов нельзя компенсировать ни их интеллектуальным развитием, ни их готовностью к выполнению профессиональных действий, ни автоматизированными умениями, ни компетенциями.

Согласно основной образовательной программе (ООП) ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова» на освоение учебной дисциплины «Химия» студентам очной формы обучения по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника» отводится всего 54

аудиторных часа и лишь 12 аудиторных часов – студентам заочной формы обучения. В то же время Стандарт нацеливает организаторов учебного процесса на формирование у студентов, в первую очередь, когнитивной составляющей прогнозируемого перечня компетенций, ибо «знания фундаментальных законов, закономерностей, фактов, теорий и понятий химии является основой миропонимания как интеллектуальной составляющей личности обучаемого» [2]. Деятельностная составляющая обучения предполагает формирование умений использовать основные элементарные методы познания веществ и химических явлений в будущей практической деятельности выпускника. Предполагается, что они должны владеть информацией о назначении и областях практического использования материалов и химических веществ, используемых в электротехнике и электроэнергетике.

Анализ современных тенденций, сложившихся в системе общего образования в России и оказывающих непосредственное влияние на процесс обучения химии в техническом университете, показывает, что состояние дел с химическим образованием в школе крайне неоднозначно: низкая мотивация к изучению предмета, несистемные и несистематизированные знания учащихся по химии и, как следствие, плохо сформированные универсальные учебные действия [3-9]. Все это приводит к тому, что поступившие в технический университет на нехимические специальности абитуриенты не только не имеют устойчивых базовых знаний по химии в объеме средней школы, но и не готовы к дальнейшему изучению предмета в вузе, считая его бесполезным и не нужным для своей будущей профессиональной деятельности.

Тогда возникает вопрос: «Как осуществить подготовку такого контингента студентов по химии в рамках планируемых ООП общих временных затратах в три зачетные единицы?» Возникает определенное *противоречие* между требованиями федерального Стандарта и реальным уровнем подготовки абитуриентов по химии,

которое преподавателю технического вуза необходимо преодолеть для достижения прогнозируемых результатов обучения.

Заинтересованные педагоги пытаются решить этот вопрос по-разному. Одни считают, что обучение химии должно быть, в первую очередь, личностно значимо для учащихся, связывая развитие мотивации учения с формированием личностных ценностных ориентаций [4, 6]. Другие, наоборот, во главу угла ставят применение современных средств обучения, таких, как информационно-обучающие технологии (виртуальные практикумы, социальные сети) и довольно активно и широко используют их в практической работе со студентами очной и заочной форм обучения [10]. Третьи видят выход в организации пропедевтических курсов для студентов первого курса, например по физической химии [11]. Четвертые считают, что добиться успеха можно только через развитие интеллектуальных способностей студентов [12]. Перечисление можно продолжить, но все исследователи едины во мнении, что проблема действительно актуальна и решение ее не лежит «в одной плоскости».

Поиск оптимального решения выделенного противоречия нам видится в междисциплинарном взаимодействии [13]. Поэтому *цель настоящего исследования* – разработать методические условия сопровождения химического образования в техническом университете на основе междисциплинарного взаимодействия учебных дисциплин «Химия» и «Электротехническое и конструкционное материаловедение» (ЭиКМ).

Если ответ на вопрос «зачем учить» совершенно очевиден, то поиск ответов на два других вопроса – «чему учить» и «как учить» – требует анализа содержательный и процессуальных аспектов обучения «химии» именно в техническом вузе, выпускники которого не связывают будущую профессиональную деятельность с химией или химическими технологиями.

По мнению Г. Бергера, междисциплинарное взаимодействие «варьирует от простого обмена идеями до взаимной интеграции целых концепций, методологии, процедур, эпистемологии, терминологии...»

[14]. Именно в условиях междисциплинарного взаимодействия все стороны целостного мировоззрения личности отражают реальную взаимосвязь явлений окружающего мира и находятся в единстве, которое достигается благодаря межпредметным связям (МПС), как фактору формирования содержания и структуры обучения, как средству комплексного подхода к предметной системе обучения, как условию единства обучения и воспитания личности.

Если ранее МПС преимущественно осуществлялись на содержательном уровне учебных дисциплин (вертикальные, горизонтальные МПС), то на современном этапе развития образования в условиях реализации компетентного подхода междисциплинарное взаимодействие посредством МПС, в первую очередь, должно реализовываться в процессуально-деятельностной составляющей обучения. Такой подход должен обладать мультипликативным эффектом и привести к интенсификации процесса усвоения химических знаний через универсальные приемы и способы практической деятельности. Известно [15], что в целостном учебном процессе МПС функционируют на уровне трех взаимосвязанных типов, объединяющих в каждом из них информационную структуру учебного материала (содержательно-информационные МПС), морфологическую структуру учебной деятельности (операционально-деятельностные МПС) и элементы процесса обучения (организационно-методические МПС).

Содержательно-информационные МПС позволили нам осуществить отбор содержания обучения, опираясь на конкретные методологические подходы (системный, тезаурусный) и дидактические принципы (системности, межпредметности, систематичности, преемственности, научности, сознательности). Сходство информационных полей учебных дисциплин «Химия» и «ЭиКМ», а также общность их информационных функций явились объективной основой формирования вертикальных МПС. Используя поэлементный анализ содержания дисциплин, мы выделили пересекающиеся элементы (таблица), которые явились вершинами

графа междисциплинарного учебного тезауруса, объединяющего основные системы понятий (фактические и понятийные связи), фундаментальные теории, законы и закономерности (теоретические связи) в некое единое информационное поле.

Таблица

Вертикальные содержательно-информационные МПС дисциплин «Химия» и «ЭиКМ»

Дидактические единицы и некоторые темы дисциплины «Химия»	Дидактические единицы дисциплины «ЭиКМ»				
	1	2	3	4	5
ДЕ 1. Общая и неорганическая химия					
Строение атома и ПСХЭ	+	+	+	+	+
Химическая связь и строение вещества	+	+	+	+	+
Классы неорганических соединений	+	+	+	+	+
Способы выражения состава раствора	+	+	+	+	+
Окислительно-восстановительные реакции	+	+			
ДЕ 2. Аналитическая химия					
Физико-химические и физические методы анализа	+	+	+	+	+
ДЕ 3. Физическая химия					
Основы химической термодинамики	+	+	+	+	+
Химическая кинетика и катализ		+			
Химическое и гетерогенные равновесие	+	+	+		
Общие свойства растворов		+	+	+	
Электрохимические процессы. Гальванический элемент. Коррозия металлов	+	+			
Электрохимические процессы. Электролиз	+	+			
ДЕ 4. Коллоидная химия					
Поверхностные явления и адсорбция				+	
Дисперсные системы		+	+		
ДЕ 5. Высокомолекулярные соединения					
Органические и неорганические полимеры			+		
Методы получения полимеров			+		
Строение и свойства полимеров			+		
Биополимеры			+		

Примечание: Знаком (+) отмечены МПС между элементами содержания дисциплин.

ДЕ дисциплины «ЭиКМ»: 1 – Основы конструкционного материаловедения; 2 – Проводниковые материалы; 3 – Диэлектрические (изоляционные) материалы; 4 – Полупроводниковые материалы; 5 – Магнитные материалы.

Так, изучая ДЕ 1 «Основы конструкционного материаловедения» дисциплины «ЭиКМ», студент должен иметь представление об атомно-молекулярном строении вещества, особенностях его кристаллического и аморфного состояния, знать классификацию соединений по типам химической связи, иметь представление об элементах симметрии, понимать к чему приведет появление дефектов в кристаллической структуре твердого тела (элемент содержания «Структура материалов»). Он должен знать и понимать, в чем состоит принципиальное отличие материала от химического вещества, при каких внешних условиях можно получить материал с наперед заданными свойствами. А такой элемент содержания как «Процесс кристаллизации и фазовые превращения в сплавах. Основные типы фазовых диаграмм состояния» требует не только знаний, но и практических умений владения информацией о типах фазовых диаграмм, условиях практической реализации процесса получения материала (выбор внешних условий), характере возможного взаимодействия компонентов и способах его графического представления.

Следуя идеям Г. Бергера, мы представили содержательно-информационное междисциплинарное взаимодействие через единый междисциплинарный тезаурус, некий словарь фундаментальных понятий, фактов, терминов и теорий, обеспечивающих фактические, понятийные, теоретические МПС между двумя информационными полями учебных дисциплин, объединяя их в единое поле. Этот тезаурус мы построили, опираясь на определенные принципы, такие как «фундаментальность, относительная временная стабильность, деориентация на частно-предметную область, частотность в рамках традиционной, канонизированной области науки» [16].

Операционально-деятельностные МПС являются средством реализации содержательно-информационных МПС и направлены на усвоение содержания междисциплинарного учебного тезауруса. Такие связи осуществляются на основе учебно-познавательной деятельности и умений студентов в обучении и проявляются в практической,

коммуникативной, ценностно-ориентационной деятельности по усвоению правил выполнения отдельных учебных действий, алгоритмов выполнения операций. Мы полагаем, что именно операционально-деятельностные МПС, заключающиеся в решении однотипных познавательных задач, нацеленных на усвоение аналогичных по своей структуре знаний, в условиях реализации компетентностного подхода, являющегося ведущим в современном образовании, выступают фундаментом междисциплинарного взаимодействия, а приобретаемые учащимися познавательные умения и навыки становятся обобщенными, межпредметными и надпредметными. Наше мнение согласуется с [16, с.148], «мыслительные операции, или базовые обобщенные приемы умственной деятельности (сравнение, обобщение, абстрагирование, анализ, синтез, перенос), не имеют частнопредметной ориентации», и «их использование осуществляется применительно к любому объекту, предмету». Алгоритмы выполнения этих приемов не предполагают использования в своей структуре информационного поля определенной учебной дисциплины. В то же время наполнение их конкретным содержанием осуществляется только в процессе использования их в рамках этого поля. Получается, что изучаемый материал во многом определяет выбор доминирующих мыслительных операций, выбор способов учебно-практической деятельности и, соответственно, выбор организационных форм проведения занятий. Междисциплинарное взаимодействие через операционально-деятельностные МПС и будет заключаться в том, что отработав алгоритм выполнения задания на материале одного предмета, студент без особого труда перенесет его на другую задачу из другого информационного поля, используя при этом аналогичные базовые обобщенные приемы умственной деятельности. Ценность этого типа МПС заключается и в том, что они позволяют отработать специфические приемы учебно-познавательной деятельности (работа с книгой, поиск необходимой информации, умения самостоятельно работать, самообразование, самооценка и др.), а также способствуют

усвоению ценностных аспектов знаний, мировоззренческих идей и идеологических установок, выступающих ориентирами при обучении другим учебным дисциплинам. Таким образом, содержание учебного предмета и учебно-познавательная деятельность выступают дидактическими основаниями определения междисциплинарного взаимодействия потому, что они как системные объекты процесса обучения представляют собой единство общего и особенного.

Для реализации операционально-деятельностных МПС по освоению учебного тезауруса нами разработан или специально подобран из соответствующей литературы ряд заданий, позволяющих формировать у студентов общие способности учиться (доминирующие элементы учебно-познавательной деятельности), навыки и умения в коммуникативной и ценностно-ориентационной деятельности.

В разделе «Основы конструкционного материаловедения» (ДЕ 1) дисциплины «ЭиКМ» рассматриваем основы получения таких конструкционных материалов, как сталь, чугун, а также некоторых цветных металлов (алюминия, меди и других). Фундаментальной основой получения материалов являются фазовые диаграммы, рассматриваемые в теме «Основы гетерогенных равновесий в системах» дисциплины «Химия», при изучении которой нам удавалось только на качественном уровне осуществить описание фазовых равновесий в однокомпонентных системах (вода, сера), используя такие опорные понятия, как система, компонент, фаза и другие. На практических занятиях по дисциплине «ЭиКМ» число таких понятий расширяется (вариантность системы, координаты фигуративных точек, характер взаимодействия компонентов) и они приобретают реальный, иногда количественный смысл. Используя правило фаз Гиббса, правила Курнакова, рассчитываем вариантность системы, определяем области дивариантного равновесия и положения линий моновариантного равновесия, рассчитываем составы образующихся при охлаждении сплавов. В качестве

многовариантного задания для самостоятельного решения оказывается весьма полезным следующее:

Опишите предложенную фазовую диаграмму системы А–В по следующему плану:

– *укажите характер взаимодействия компонентов в жидкой и твердой фазах, области ди-, моновариантного равновесия, координаты неинвариантных точек, возможные структурные составляющие во всех областях диаграммы, тип кристаллической решетки исходных компонентов системы, коэффициент компактности, координационное число;*

– *определите характер взаимодействия компонентов в твердом состоянии, тип фазовой диаграммы;*

– *опишите характер изменения свойств сплава заданного состава с помощью правила Курнакова;*

– *дайте определение понятиям линия ликвидуса, линия солидуса, эвтектика, эвтектоид, твердый раствор, механическая смесь.*

При отработке содержательно-информационных МПС широко используем тестовые задания, например:

Вариантность двухкомпонентной системы в изобарических условиях определяется по правилу:

а) $C = k - \phi + 1$;

б) $C = k - \phi + 2$;

в) $C = k - \phi$;

г) $C = k - \phi + n$.

Если при проведении процесса в обратном направлении термодинамическая система переходит в начальное состояние и во внешней среде не происходит изменений, то такой процесс называется....

а) *обратимым и равновесным;*

б) *обратимым;*

в) *необратимым и равновесным;*

г) *обратимым и неравновесным.*

Равновесие, для которого выполняется условие $(\delta S)_{U, V, n} > 0$ и $(\delta U)_{S, V, n} < 0$, называется....

а) *стабильным;*

б) *метастабильным;*

- в) нейтральным;
- г) лабильным.

Фазовые равновесия в системе железо-цементит являются основой получения многих конструкционных материалов. На занятиях широко обсуждаем фазовую диаграмму этой системы, определяем поля стабильности фаз и координаты инвариантных точек. При изучении этой темы особое внимание уделяется структуре материалов и ее изменению в процессах термической и химико-термической обработки, характеру изменения физических и механических свойств сплавов в зависимости от изменения состава сплавов, особенно в области твердых растворов на основе железа (феррит и аустенит).

Обсуждаем процесс выплавки чугуна, состоящий из комплекса физико-химических процессов, рассматриваем условия и последовательность их реализации. В качестве примера приведем тестовое задание, используемое нами в тематическом контроле:

Выбрать и обосновать из предложенных вариантов правильную последовательность физико-химических процессов, протекающих в доменной печи при выплавке чугуна:

а) горение топлива – разложение компонентов шихты – восстановление железа – науглероживание железа – восстановление примесей – шлакообразование;

б) горение топлива – разложение компонентов шихты – науглероживание железа – восстановление железа – восстановление примесей – шлакообразование;

в) горение топлива – разложение компонентов шихты – восстановление железа – науглероживание железа – шлакообразование – восстановление примесей;

г) горение топлива – разложение компонентов шихты – восстановление железа – восстановление примесей – науглероживание железа – шлакообразование.

В разделе «Проводниковые материалы» дисциплины «ЭиКМ» изучаем способы получения и основные типы проводниковых материалов, основу которых составляют металлы и сплавы на их

основе. Основными типами реакций, в которых участвуют чистые металлы, являются реакции с переносом электронов, в результате которых происходит изменение валентного состояния металлов. Эти реакции в курсе химии рассматриваются как окислительно-восстановительные, и здесь опорными понятиями являются степень окисления элемента, окислитель, восстановитель, процессы окисления и восстановления, электрохимическая система, электролиз, коррозия, электродный потенциал и другие. Тема, как правило, трудна для понимания студентам первого курса, поскольку здесь рассматриваются абстрактно-конкретные процессы, протекающие в реальных условиях и при различных внешних параметрах. Однако при изучении этого раздела дисциплины «ЭиКМ» эти знания у студентов становятся систематизированными.

Так, обсуждается процесс получения алюминиевой проволоки из алюминия-сырца, который связан с электролитическими процессами получения чистого алюминия из природного сырья (бокситы, нефелины, каолины и другие). Знакомясь с химическими формулами и названиями этих природных соединений, студенты делают заключение о присутствии в них единой основы – оксидных соединений алюминия (температура плавления, энергия образования). Тогда становится понятным, почему процесс извлечения алюминия из них связан с большими энергетическими затратами, и как правило, в промышленности его осуществляют «путем электролиза глинозема в расплавленном криолите с добавлением фтористых алюминия и натрия в ваннах из углеродистого материала с катодом из расплавленного алюминия» [17, с. 55]. Обсуждение этого процесса затрагивает рассмотрение целого ряда химических реакций, которые иллюстрируют амфотерные свойства алюминия, заложенные в значении его ионного потенциала [18, с. 252].

В разделе «Проводниковые материалы» решаем расчетные задания следующего содержания:

При электролизе водного раствора серной кислоты, являющейся отходом производства черновой меди, расходуется мощность 46

кВт. Найти сопротивление элемента, если за один час выделяется 0,4 г водорода.

Или

Электролитическое осаждение двухвалентного цинка проводится при плотности тока 500 А/м^2 . За сколько часов выделится 360 г цинка в расчете на квадратный метр оцинкованной поверхности?

Вспоминаем и закрепляем понятия – молекулярная масса вещества, молярный объем, валентность, электролиз, электродные процессы – окисление, восстановление – анодный, катодный процессы.

Найти отношение масс медного и алюминиевого проводов одинаковой длины и электрического сопротивления. Удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$, алюминия – $2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.

Или

Чему равна скорость направленного движения электронов в медном проводнике при плотности тока 10 А/мм^2 , если известно, что каждый атом меди дает один свободный электрон?

По справочнику находим значения плотности меди, алюминия, атомные массы меди и алюминия.

К источнику с ЭДС 200 В и внутренним сопротивлением 2 Ом подсоединены последовательно две электролитические ванны с раствором сульфата никеля, каждая из которых обладает сопротивлением 4 Ом. Сколько времени потребуется для того, чтобы на катоде каждой ванны отложился слой никеля массой 7,2 г?

Или

Определить валентность алюминия, если при прохождении через раствор электролита заряда 57,9 Кл на катоде выделилось 5,4 мг металла.

Рассчитываем электрохимический эквивалент вещества, определяем молекулярные массы веществ, записываем уравнения катодных и анодных процессов.

Приведем примеры тестовых заданий, используемых нами в тематическом контроле:

Чистый алюминий получают....

- а) электролитическим методом;*
- б) обжигом руды в индукционных печах;*
- в) вакуумной перегонкой;*
- г) плавкой в конверте;*

Для рафинирования черного магния применяют ...

- а) хлорирование;*
- б) термическую обработку;*
- в) переплавку с флюсами;*
- г) возгонку в паровую фазу*

Побочные продукты, получаемые при выплавке меди, используют в производстве....

- а) основном (производстве меди);*
- б) серной кислоты;*
- в) магния;*
- г) титана.*

Основным методом получения меди в промышленности является....

- а) зонная плавка;*
- б) электролиз расплавов;*
- в) пирометаллургический;*
- г) вакуумно-дуговой;*

В разделе «Диэлектрические материалы» примером практико-ориентированного расчетного задания является следующее [19].

Композиционный термокомпенсированный (то есть с температурным коэффициентом диэлектрической проницаемости, равным нулю), керамический материал изготовлен на основе двух диэлектриков с диэлектрическими проницаемостями 40 и 80, а значения температурных коэффициентов диэлектрической проницаемости равны соответственно 0,0002 и 0,0015 K⁻¹. Предполагая хаотическое распределение компонентов, определите состав керамики и ее диэлектрическую проницаемость.

При решении этой задачи необходимо использовать следующие понятия из междисциплинарного тезауруса: система (сплав), способ выражения состава системы (сплава), компонент, независимый компонент, число молей компонента системы, мольная доля компонента в системе. Эти знания формируются у студентов в

процессе изучения химии при изучении темы «Растворы. Способы выражения состава раствора».

Основным свойством диэлектриков является их способность к поляризации, которая реализуется по-разному в соединениях с различным типом химической связи. Поэтому, знания основных видов химической связи и типов межмолекулярного взаимодействия являются основой для понимания сущности этого процесса.

Для объяснения электрической прочности газов мы вынуждены обращаться к понятию электроотрицательности химических элементов, обеспечивающих средство молекул газа к электрону.

Исходя из значений электрического дипольного момента молекул NH_3 , PH_3 , AsH_3 ($4,9 \cdot 10^{-30}$; $1,8 \cdot 10^{-30}$; $0,5 \cdot 10^{-30}$ Кл·м), расположить данные газы в порядке возрастания электрической прочности.

Решение задачи связано не только с владением понятиями дипольный момент связи, но и пространственным строением молекул.

В разделе «Полупроводниковые материалы» особое значение приобретает структура материала, степень ее чистоты. Поэтому обсуждаем реакции химического транспорта компонентов, используемые при получении чистых полупроводниковых материалов. Широко используем Периодическую таблицу химических элементов при обсуждении состава полупроводниковых соединений типа $A^{II}B^{VI}$, $A^{III}B^V$ и других, систематизируем знания по химической символике.

При выполнении и защите лабораторной работы «Проводимость твердых диэлектриков», кроме количественных результатов обсуждаем и тип используемого в работе материала (ПВХ, гетинакс и др.), рассматриваем его структурные особенности, условия получения в промышленности, торговые названия и марки.

В разделе «Магнитные материалы» междисциплинарное взаимодействие строим через модельные представления о строении атома, способах представления состава сложных образцов, структурных особенностях материалов.

Магнитные свойства атома определяются ...

- а) орбитальным магнитным моментом электронов;*
- б) магнитным моментом ядра атома;*
- в) магнитными свойствами электронов и ядра атома;*
- г) спиновым и орбитальным магнитным моментом электронов.*

Самопроизвольно намагниченные области ферромагнитных материалов называются ...

- а) доменами;*
- б) вакансиями;*
- в) дислокациями;*
- г) кристаллической решеткой.*

Формируемые при решении заданий базовые обобщенные приемы умственной деятельности (сравнение, обобщение, абстрагирование, анализ, синтез, перенос) позволяют успешно выполнять учебные действия и в заданиях с вертикальными МПС.

Организационно-методические МПС включают отбор элементов процесса обучения и осуществляются с помощью арсенала педагогических методов и организационных форм обучения. Этот вид МПС обогащает существующие приемы, методики и формы организации образовательной деятельности преподавателя и студентов. Мы реализовывали их через отбор методов, средств и форм обучения в соответствии с этапами освоения содержания учебного тезауруса. Для этих целей мы использовали следующие методические приемы обучения:

- организация работы студентов с расчетными заданиями проблемного характера и профессиональной направленности;
- организация учебных занятий с привлечением информационно-компьютерных технологий, реализующими функции информативности, насыщенности, активного иллюстративного сопровождения;
- организация работы студентов в виртуальных лабораториях;
- разбор конкретных ситуаций;
- индивидуальные занятия.

В соответствии с рекомендациями ФИПИ, содержанием Интернет-тренажеров по дисциплинам, нами был разработан результативно-оценочный компонент, который включает компетентностно-ориентированные и тестовые задания как для целей тематического, так и итогового контроля. Многие из заданий имеют междисциплинарный характер. Все контрольно-измерительные материалы апробированы на студентах очной и заочной форм обучения, результаты апробации служили основой корректировки педагогических условий сопровождения междисциплинарного взаимодействия при изучении дисциплин «химия» и «электротехническое и конструкционное материаловедение».

Полагаем, что реализация междисциплинарного взаимодействия через МПС в химическом образовании студентов технического университета позволяет формировать обобщенные категории понятий, способов деятельности, оказывает позитивное влияние на развитие системного мышления, креативности и способствует формированию у студентов прогнозируемого в нормативных документах перечня компетенций. В результате проведенного исследования по результатам анкетирования студентов было установлено, что после изучения дисциплины «ЭиКМ» студенты адаптированы к решению практико-ориентированных заданий с химическим содержанием. У них не вызывает затруднений использование химической символики, написание формул химических веществ, закреплены знания по структуре и составу некоторых используемых на практических занятиях материалов, они легко ориентируются в окислительно-восстановительных процессах, пишут уравнения катодных и анодных процессов. Мы определили, что базовые обобщенные приемы умственной деятельности у студентов сформированы на достаточном уровне. Они легко осуществляют поиск нужной информации по справочнику, способны сопоставлять полученные результаты с известными в литературе, работать со специальной литературой, строить графики функций, обобщать и представлять результаты практической работы, делать выводы. По результатам анкетирования

студентов по методике Т.Д. Дубовицкой [20] установлено, что уровень проявления ими внутренней мотивации к изучению химии сменился с низкого (менее 5 баллов) до среднего (от 6 до 14 баллов).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Артищева Е.К.* Система коррекции знаний студентов в вузе на основе педагогической диагностики: автореф. дис. ...докт. пед. наук: 13.00.01. – Калининград, 2014. – 48 с.
2. *Кузнецова Н.Е.* Ведущие факторы развития естественнонаучного педагогического образования XXI века в новой социокультурной информационной среде // Вестник Герценовского университета, 2008, № 8(58), с.35-38.
3. *Горбунова Л.Г., Караваев С.Ю.* Профилизация обучения в малокомплектной сельской школе: миф или реальность // Химия в школе, 2009, № 3, с. 22-25.
4. *Фадеев Г.Н., Матакова С.А.* Интегративно-аксиологический подход при обучении химии в нехимическом вузе // Современные тенденции развития химического образования: интеграционные процессы / Под ред. В.В. Лунина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2008, с. 60-69.
5. *Журин А.А.* Парадоксы обучения химии в современной школе // Химия в школе, 2007, № 9, с. 2-5.
6. *Ахметов М.А.* Развитие познавательной активности учащихся как условие решения проблем обучения химии в школе // Актуальные проблемы реализации ФГОС в химическом образовании: сб. материалов II Межрегиональной научно-практической конференции с международным участием; Элиста, 21 мая 2015 г./ Калм. ГУ; отв. ред. П.Д. Васильева. – Элиста: Изд-во Калм. ун-та, 2015, с. 11-15.
7. *Горбунова, Л.Г., Караваев С.Ю.* Об объективности оценок ЕГЭ // Химия в школе, 2010, № 4, с. 45-48.
8. *Крахт Л.Н.* Некоторые особенности преподавания химии в техническом вузе // Современные наукоемкие технологии. 2006, № 3, с. 78-79.
9. *Ясюкевич Л.В.* Актуальные вопросы химического образования в техническом университете // Фундаментальные исследования. – 2009, № 5, с. 75-77. URL – www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=1774 (дата обращения: 29.09.2015).
10. *Пресс И.А.* Преподавание химии в техническом университете на базе информационных обучающих технологий // Информационные технологии в образовании: международная конференция (дата публикации 14.11.2010) – URL – <http://edu.evnts.pw/materials/133/15472/> (дата обращения 30.09.2015).

11. *Егельская Л.А.* Пропедевтический курс физической химии в техническом университете: автореф. дис. ...канд. хим. наук: 02.00.04. – Курск, 2000. – 18 с.

12. *Егорова Г.И.* Развитие интеллектуальных возможностей студентов при обучении химии в техническом университете: автореф. дис. ... докт. пед. наук: 13.00.02. – Москва, 2009. – 45 с.

13. *Горбунова Л.Г.* Содержательные взаимосвязи дисциплин «Химия» и «Материаловедения» в техническом университете // Актуальные проблемы химического образования в средней и высшей школе: сборник научных трудов. – Витебск: ВГУ им. П.М. Машерова, 2013. – с. 175-178.

14. *Хьелл Л., Зиглер Д.* Теории личности: Основные положения, исследование и применение. – СПб.: Питер, 2003. – 608 с.

15. *Башаева С.Г.* К вопросу развития целостного мышления учащихся в процессе обучения (на примере немецкого языка) // Фундаментальные исследования, 2009, № 5, с. 77-78.

16. *Комаров Б.А.* Междисциплинарное взаимодействие в рамках современного физического образования // Известия РГПУ имени А.И.Герцена, 2010, № 122, с. 145-154.

17. Технология конструкционных материалов: учебн. для студ. машиностроительных спец. вузов / А.М. Дальский, Т.М. Барсукова, Л.Н. Бухаркин и др.; Под общ. ред. А.М. Дальского. – М.: Машиностроение, 2013. – 512 с.

18. *Слейбо У., Персонс Т.* Общая химия. – М.: Мир, 1979. – 551 с.

19. *Испулов Н.А.* Методические рекомендации и указания к практическим занятиям. – Павлодар: Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, 2010. – 20 с.

20. *Дубовицкая Т.Д.* Методика диагностики направленности учебной мотивации // Психологическая наука и образование, 2002, № 2, с. 42-45.