

УДК 378.147:372.854
DOI

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ КАК УСЛОВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ УМЕНИЙ СТУДЕНТОВ (НА ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ ХИМИИ)

¹Харина Г.В., ²Алешина Л.В., ²Мирошникова Е.Г.

¹ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет»,
Екатеринбург, e-mail: gvkharina32@yandex.ru;

²ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», Екатеринбург,
e-mail: alv@usue.ru, meg@usue.ru

Работа посвящена исследованию особенностей формирования метапредметных умений студентов в процессе междисциплинарной интеграции при изучении химии. Обсуждаются уровни и способы реализации метапредметного подхода в обучении. В работе использованы методы теоретического анализа научной литературы по проблеме исследования, наблюдения, анкетирования, анализа сформированных метаумений. Дана характеристика способов реализации метапредметного подхода, используемого при изучении дисциплины «Химия металлов»: комплексные задания, выполнение научно-исследовательских и проектных работ. Описаны межпредметные связи, реализуемые в процессе выполнения указанных видов работ. Приведены примеры формируемых в процессе выполнения научных исследований метаумений: теоретических, информационных, регулятивных, коммуникативных. Описаны критерии оценивания перечисленных метаумений. Проанализированы результаты анкетирования студентов по оценке сформированных метаумений. Отмечено, что большая часть приобретенных метаумений оценивается студентами достаточно высоко. Особое внимание уделено формированию метапредметных умений в процессе работы студентов над проектами в рамках студенческого научного общества «Экологический мониторинг». Приведены результаты педагогического эксперимента по формированию метаумений; выявлена положительная динамика освоения метаумений в результате выполнения студентами научно-исследовательских работ. Сделан вывод, что реализация метапредметного подхода способствует развитию важных личностных качеств обучаемых: дисциплинированности, ответственности, адаптивности, коммуникабельности. Использование в обучении химии металлов описанных приемов метапредметного подхода мотивирует студентов к обучению, к приобретению новых универсальных знаний и умений.

Ключевые слова: метапредметный подход, междисциплинарные связи, интеграция, метаумения, оценивание

INTERDISCIPLINARY INTEGRATION AS A CONDITION FOR THE FORMATION OF STUDENTS' META-SUBJECT SKILLS (USING THE EXAMPLE OF STUDYING CHEMISTRY)

¹Kharina G.V., ²Alyoshina L.V., ²Miroshnikova E.G.

¹Russian state vocational pedagogical university, Yekaterinburg, e-mail: gvkharina32@yandex.ru,

²Ural State University of Economics, Yekaterinburg, e-mail: alv@usue.ru, meg@usue.ru

The work is devoted to the study of the peculiarities of the formation of students' meta-subject skills in the process of interdisciplinary integration in the study of chemistry. The levels and ways of implementing the meta-subject approach in teaching are discussed. The paper uses methods of theoretical analysis of scientific literature on the problem of research, observation, questioning, analysis of formed meta-knowledge. The characteristic of the ways of implementing the meta-subject approach used in the study of the discipline "Chemistry of Metals" is given: complex tasks, research and design work. The interdisciplinary connections implemented in the process of performing these types of work are described. Examples of meta-skills formed in the course of scientific research are given: theoretical, informational, regulatory, and communicative. The criteria for evaluating the listed meta-skills are described. The results of the students' questionnaire on the assessment of the formed meta-skills are analyzed. It is noted that most of the acquired meta-skills are evaluated by students quite highly. Special attention is paid to the formation of meta-subject skills in the process of students' work on projects within the framework of the student scientific society "Environmental Monitoring". The results of a pedagogical experiment on the formation of meta-skills are presented; the positive dynamics of the development of meta-skills as a result of the students' research work is revealed. It is concluded that the implementation of the meta-subject approach contributes to the development of important personal qualities of students – discipline, responsibility, adaptability, sociability. The use of the described metasubject approach techniques in teaching metal chemistry motivates students to study, to acquire new universal knowledge and skills.

Keywords: meta-subject approach, interdisciplinary connections, integration, meta-skills, assessment

Метапредметность в образовании предполагает переход от традиционного деления знаний по предметам к целостному восприятию мира; освоение способов деятельности, применимых не только в рамках учеб-

ного процесса, но и в различных жизненных ситуациях. Метапредметный подход подразумевает разработку нового содержания дисциплины, включающего как вопросы самого предмета, так и общеучебные.

Реализация метапредметного обучения возможна на трех уровнях: внутрипредметном, межпредметном, надпредметном [1, с. 121]. На внутрипредметном уровне обучение направлено на формирование метазнаний (философия предмета, способы использования знаний, знания о свойствах знаний), метаумений (междисциплинарных умений и навыков) (междисциплинарности (универсальной деятельности, определяемой уровнем владения метазнаниями и метаумениями). Межпредметный уровень метапредметности осуществляется посредством определения межпредметных связей, интеграции знаний из разных научных областей. Надпредметный уровень характеризуется теоретическим и философско-методологическим обобщением, умением решать общие задачи учебных дисциплин.

Метапредметный подход способствует развитию самостоятельного мышления и универсальных умений и, следовательно, формированию целостной картины мира в сознании обучаемого [2, с. 9]. Последнее является необходимым условием подготовки высококвалифицированного сотрудника (специалиста), готового к самосовершенствованию и профессиональному росту [3, с. 235]. К метапредметным умениям, с позиции [4, с. 293], можно отнести такие виды деятельности, как: 1) информационную (анализ, систематизация, сравнение и т.д.); 2) познавательную (формирование универсальных умений); 3) коммуникативную (приобретение умений обоснованного изложения информации); 4) решение проблем (приобретение навыков моделирования процессов, явлений, объектов).

В работе [5, с. 372] заостряется внимание на развитии различных типов мышления в процессе формирования метапредметных умений: теоретического, творческого, критического. При этом также отмечаются и такие умения, как регулятивные (постановка целей и задач, планирование своей деятельности); умение перерабатывать информацию; особые качества мышления (гибкость, диалектичность и др.).

Особое место в аспекте метапредметности занимает междисциплинарная (межпредметная) интеграция, как один из способов формирования теоретического мышления и универсальных способов деятельности. Междисциплинарная интеграция, по мнению [6, с. 241], основана на слиянии систем, подходов, содержания образовательных программ и создании единого образовательного пространства. При этом отмечается, что такое слияние осуществляется на трех уровнях: содержательном (отвечает за развитие когнитивных способностей);

операционально-технологическом (развитие универсальных учебных действий); личностном (отвечает за развитие таких качеств личности, как стремление к самосовершенствованию, к непрерывному образованию). Фактически каждый из описанных уровней отвечает за формирование метапредметных умений.

Необходимость общекультурного и личностного развития, самосовершенствования, формирования умения учиться продиктована растущей востребованностью высококвалифицированных компетентных специалистов разного профиля. Последнее обуславливает актуальность использования метапредметного подхода в образовательном процессе [7, с. 78].

Цель данной работы заключалась в анализе и оценке метаумений, сформированных при использовании междисциплинарного подхода при изучении химии (на примере химии металлов) в профессионально-педагогическом вузе.

Материал и методы исследования

Методологической основой исследования являются научные труды Ю.В. Громыко [8], А.В. Хуторского [9], О.Б. Даутовой [10]. В процессе работы использованы методы теоретического анализа научной литературы по проблеме метапредметного подхода в образовательном процессе, наблюдения, беседы, анкетирования, анализ междисциплинарных связей химии металлов; диагностика сформированных метаумений. Исследование проводилось на базе кафедры математических и естественно-научных дисциплин Российского государственного профессионально-педагогического университета (РГППУ) в период с 2021 по 2023 г. В целом за указанный промежуток времени в анкетировании и опросах участвовало 47 студентов.

Результаты исследования и их обсуждение

На сегодняшний день разработка наукоемких технологий, производство конкурентноспособной продукции, создание и управление новыми рынками сбыта основаны на принципе мультидисциплинарности (междисциплинарности), иными словами, на основе умелого использования знаний разных научных направлений. Интеграция химии с разными учебными дисциплинами позволяет по-новому проанализировать различные объекты, процессы, явления, установить их значимость для человека вообще и в аспекте будущей профессиональной деятельности в частности. Именно поэтому все большую актуальность приобретает детальное рассмотрение свя-

зей изучаемого по химии материала с другими, и в первую очередь профильными, дисциплинами и формируемых в процессе обучения метаумений.

Практически всякое понятие в дисциплине «Химия металлов» интегрирует другие термины и теории, характеризующиеся разным содержанием и объемом и сгруппированные в целые главы и модули. Например, понятие «активность металла» интегрирует термины и теории, относящиеся к разным разделам химии металлов: «Строение атома», «Окислительно-восстановительные реакции», «Коррозия металлов» и др. В то же время это понятие тесно связано с другими дисциплинами: «Металловедение», «Технологии металлообработки», «Физическая химия», «Технология конструкционных материалов», «Инженерная экология» и др. (рис. 1). Активность металла в водных средах оценивается по его электродному потенциалу, сущность которого, закономерности возникновения и зависимость его от различных факторов изучает электрохимия (раздел физической химии).

К физической химии относятся теория электрохимической коррозии, законы термо-

динамики и химической кинетики, интеграция знаний которых позволяет подбирать оптимальные способы получения и обработки металлических материалов, являющихся основой важнейших профильных дисциплин. В процессе коррозии происходит окисление металлов с образованием их ионов, загрязняющих объекты окружающей среды; следовательно, появляется вопрос об устранении указанной проблемы. Последнее входит в число задач инженерной экологии. Таким образом, межпредметная интеграция способствует более глубокому пониманию объектов, явлений, процессов, а также формированию метапредметных умений студентов.

Под метапредметными (надпредметными) умениями авторы вслед за Е.И. Саниной [5, с. 372] подразумевают междисциплинарные (межпредметные) познавательные умения и навыки. При этом следует понимать, что межпредметность предполагает взаимодействие учебных дисциплин с целью формирования и развития знаниевой и деятельностной составляющих содержания образования, в то время как метапредметность – это своего рода выход за содержание учебной дисциплины [11, с. 10].

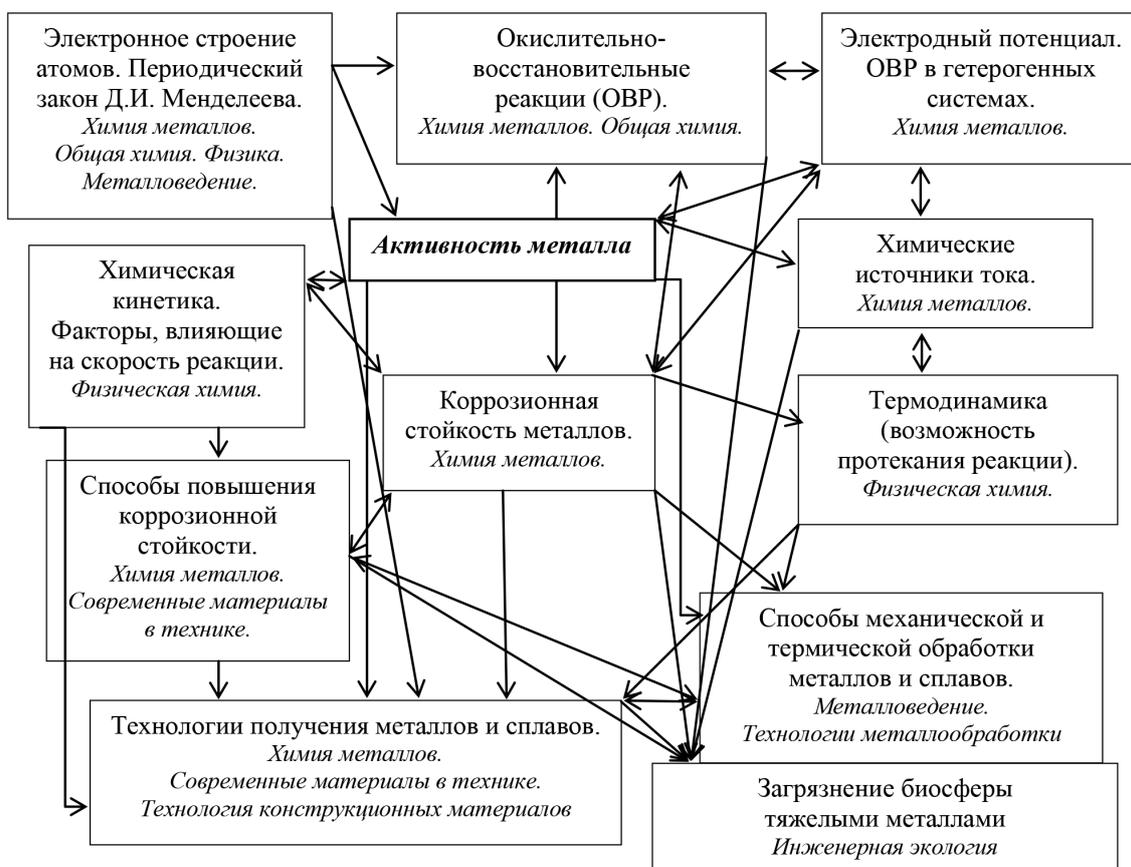


Рис. 1. Интеграция разделов (теорий) химии металлов и других дисциплин вокруг понятия «Активность металлов» (курсивом выделены названия учебных дисциплин)

Метапредметный подход при изучении дисциплины осуществляется посредством разработки проблемных или комплексных заданий, организации научно-исследовательских работ, проектной деятельности. В РГППУ при изучении дисциплины «Химия металлов» практикуются все вышеперечисленные подходы.

Комплексные задания по дисциплине содержат две части: расчетную и экспериментальную. Например, задание из раздела «Электрохимическая коррозия»:

Пластинку из оцинкованного железа массой 13,0 г поместили в раствор уксусной кислоты. Через некоторое время масса пластинки уменьшилась на 10%. Определите объем выделившегося при этом водорода. Рассмотрите и обоснуйте механизм коррозионного процесса. Проведите аналогичный опыт с пластинкой из оцинкованного железа в лаборатории (материал и методические указания получить на лабораторном занятии). Докажите экспериментально, что прокорродировал именно цинк.

Выполнение задания требует знаний основных законов химии, окислительно-восстановительных и качественных реакций, химических свойств металлов, основ электрохимии. Подобные комплексные задания нацелены на формирование метапредметных умений (составления алгоритма решения задач; проведения математических расчетов; планирования эксперимента; составление обоснованного ответа) и навыков (пользования справочной литературой,

измерительными приборами, поэтапного проведения эксперимента). При этом четко прослеживаются междисциплинарные связи с учебными дисциплинами:

- математикой (умение правильно выполнять расчеты по формулам);
 - металловедением (знание зависимости свойств металлов от способа их получения, структуры, химического состава и т.д.);
 - безопасностью жизнедеятельности (знание опасных факторов при работе в химической лаборатории; соблюдение правил техники безопасности; знание факторов, влияющих на степень токсичности вещества; умение пользоваться средствами индивидуальной защиты; умение оказывать первую медицинскую помощь при несчастном случае в процессе выполнения работы);
 - физической химией (умение определять термодинамическую возможность протекания процесса; знание законов кинетики химических реакций и влияния дефектов в структуре металла на коррозионные процессы).
- Большим преимуществом комплексных заданий является их высокий диагностический потенциал, обусловленный совокупностью критериев оценки и их детализацией в виде метапредметных умений [12, с. 162]. Для оценивания сформированных умений, выявленных в результате выполнения комплексных заданий, были разработаны критерии с соответствующими им дескрипторами (выполненными действиями студентов) (табл. 1).

Таблица 1

Диагностируемые метапредметные умения
в результате выполнения комплексного задания

Метапредметные результаты обучения	Критерии оценивания	Дескрипторы	Баллы
Познавательные	умение устанавливать причинно-следственные связи	составление уравнений химических реакций с коэффициентами	2
	умение интерпретировать полученные результаты	объяснение наблюдаемых явлений в проведенном эксперименте	2
	умение использовать расчетные формулы	количественное решение задачи	2
Информационные	умение обосновать выбранные процессы	объяснение механизма работы коррозионного гальванического элемента	2
	умение работать со справочными материалами	использование таблиц стандартных электродных потенциалов, определение анода и катода	1
	умение описывать полученные результаты	составление краткого отчета выполненного задания	1
Регулятивные	умение моделировать процессы	составление схемы коррозионного гальванического элемента	1
	умение планировать	составление плана эксперимента	1
	умение формулировать выводы	составление краткого вывода	1
	умение применять навыки познания	проведение эксперимента	2

Большую значимость в освоении метапредметных умений имеют проводимые студентами научно-исследовательские работы (НИР). При этом тематика исследовательских работ выходит за рамки изучаемого курса. Работа по выбранной теме может осуществляться как одним студентом, так и небольшими группами по 2–3 человека. Например, в 2023 году студентами были выполнены НИР по следующим темам: «Исследование коррозионной стойкости хромированного чугуна в кислых средах», «Условия хранения фармпрепаратов в быту», «Использование моющих средств в быту», «Исследование коррозионных свойств железа», «Оценка коррозионного сопротивления силумина АК-12 в агрессивных средах».

Особый интерес представляла оценка студентами собственных умений, сформированных в процессе выполнения исследовательской работы. С этой целью было проведено анкетирование. Студентам предлагалось оценить уровень приобретенных ими умений и навыков по 5-балльной шкале: более 4,5 баллов – очень высокий уровень; 4,5÷4,0 балла – высокий уровень; 3,9÷3,5 – средний; 3,4÷3,0 – низкий; менее 3,0 – очень низкий.

Умения, приведенные в анкете:

1. Умение обозначить цель и задачи НИР.
2. Поиск и изучение научной литературы по выбранной теме.
3. Планирование и выполнение эксперимента.
4. Обоснованное обсуждение полученных результатов.
5. Формулирование выводов.
6. Составление текста научной работы.
7. Подготовка доклада-презентации.
8. Выступление с докладом перед аудиторией.

9. Самостоятельность при выполнении работы в целом.

10. Использование результатов работы в других областях.

Как свидетельствуют результаты, представленные на рисунке 2, такие приобретенные умения, как подготовка доклада-презентации и использование результатов работы в других областях, оцениваются студентами очень высоко. Однако некоторые сформированные умения (обозначить цель и задачи НИР, обоснованное обсуждение полученных результатов, составление текста научной работы) студенты оценивают весьма скромно – от 3,7 до 3,9 балла. Существует объективное объяснение указанному факту. Дисциплина «Химия металлов» изучается в РГППУ на втором курсе, когда у студентов еще нет опыта работы с научной литературой и написания научных статей. На данном этапе обучения эти умения только начинают формироваться, мотивируя студента к самостоятельному выполнению научных исследований по другим учебным дисциплинам.

Другим направлением в работе по формированию метаумений является проектная деятельность, организованная на кафедре математических и естественно-научных дисциплин в рамках студенческого научного общества (СНО) «Экологический мониторинг». В отличие от НИР, работа по проекту не является строго обязательной, она носит рекомендательный характер. Основными факторами, стимулирующими интерес к проектной деятельности, являются дополнительные баллы к текущему рейтингу студента по дисциплине и возможность пополнения личного портфолио научными работами.



Рис. 2. Результаты оценивания студентами сформированных в процессе выполнения НИР метаумений

Среди тем исследований по проекту можно выделить следующие: «Анализ качества атмосферного воздуха», «Оценка степени загрязнения почв», «Исследование качества питьевой воды» и др. На начальном этапе работы студентами осуществляется самостоятельный поиск и анализ информации об экологической ситуации выбранного населенного пункта. Затем студенты проводят отбор проб (воды, воздуха, почв, продуктов питания) и исследуют их на содержание различных загрязнителей (тяжелых металлов, нитратов, сульфатов, фторидов, органических загрязнителей и др.). На следующем этапе происходит обсуждение полученных результатов с преподавателем и создание статьи. Работа над проектом – довольно длительный и трудоемкий процесс, требующий опре-

деленного уровня знаний, умений и навыков, поэтому к ее выполнению приступают, как правило, наиболее успешные студенты. Результаты проектной деятельности могут быть представлены на различных внешних научных мероприятиях: конференциях, форумах, семинарах, и опубликованы в научных журналах. В процессе выполнения работы по проекту реализуются междисциплинарные связи с такими учебными дисциплинами, как «Аналитическая химия», «Инженерная экология», «Химия металлов», «Безопасность жизнедеятельности», и формируются универсальные компетенции: исследовательские, цифровые, рискологические, экологические и др. Такая интеграция учебных дисциплин позволяет приобрести будущему специалисту метапредметные умения, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Критерии оценивания метапредметных умений
в результате выполнения НИР и проектов

Метапредметные результаты обучения	Критерии оценивания	Дескрипторы	Баллы
Познавательные	умение обосновать выбранные процессы	объяснение механизмов протекающих процессов	1
	умение устанавливать причинно-следственные связи	составление уравнений химических реакций с коэффициентами	2
	умение интерпретировать полученные результаты	объяснение наблюдаемых явлений в проведенном эксперименте	1
	умение использовать расчетные формулы	расчеты содержания определяемых веществ	2
Информационные	поиск необходимой информации	составление введения научной работы	2
	умение анализировать литературные данные	корректные ссылки в отдельных главах работы	
	умение работать со справочными материалами	корректное использование таблиц физико-химических величин, нормативных документов	1
	умение описывать полученные результаты	письменное обсуждение результатов работы	1
Регулятивные	умение кратко и наглядно представить результаты работы	составление доклада-презентации	
	умение определять цель и задачи работы	формулирование цели работы, определение задач	
	умение моделировать процессы	составление схем протекающих при выполнении эксперимента процессов	1
	умение планировать	составление плана работы	1
Коммуникативные	умение формулировать выводы	составление краткого заключения	1
	умение применять навыки познания	проведение эксперимента в целом	2
	умение выстраивать межличностные отношения при работе в команде	оказание помощи членам команды при выполнении работы	1
	инициативность	распределение обязанностей при выполнении работы	1
ответственность	выполнение отдельных этапов работы в запланированные сроки	2	
навыки публичного выступления	защита проекта	2	
умение отстаивать свою точку зрения	ответы на вопросы экспертной комиссии	1	



Рис. 3. Оценка уровня сформированности метапредметных умений студентов

Перечень формируемых метапредметных умений в результате выполнения НИР или проекта дополняется коммуникативной деятельностью студента. Критерии оценивания метапредметных результатов обучения представлены в таблице 2.

Диагностика освоения метапредметных умений в результате выполнения НИР была проведена по выделенным группам метаумений: 1) умение анализировать научные данные; 2) умение обосновать выбранные процессы; 3) умение моделировать процессы; 4) умение устанавливать причинно-следственные связи; 5) умение использовать методы химического анализа; 6) умение интерпретировать полученные результаты; 7) умение отстаивать свою точку зрения. Степень освоения метаумений оценивали по коэффициенту сформированности умений (K_{cy}), рассчитанному по соотношению баллов за выполненное студентом действие к общему количеству баллов.

Результаты констатирующего этапа эксперимента, включавшегося в анализе проверочных работ студентов, свидетельствуют об очень низком уровне регулятивных ($K_{cy} - 16\% \div 28\%$) и коммуникативных умений ($K_{cy} - 24\%$) (рис. 3). Несколько выше уровень познавательных умений ($K_{cy} - 36\% \div 45\%$).

Контролирующий этап эксперимента, проведенный после защиты НИР и проектов, позволил выявить положительную динамику формирования метапредметных умений студентов. Особенно выражен рост уровня освоения познавательных умений ($K_{cy} -$ до 84%). Следовательно, включение НИР и проектов в учебный процесс по химии металлов является целесообраз-

ным с точки зрения более полного освоения студентами метапредметных умений.

Следует отметить, что, помимо формирования метапредметных умений, в результате реализации межпредметного подхода в процессе выполнения НИР развиваются важные и нужные личностные качества обучающегося: дисциплинированность, продиктованная необходимостью выполнения исследований в определенный срок; ответственность за правильность результатов исследований и их интерпретацию; адаптивность к меняющимся условиям в образовательном процессе; коммуникабельность – как результат работы в команде; умение обоснованно отстаивать свою точку зрения; способность к самостоятельному принятию решений; гибкость мышления; творческий подход.

Заключение

Таким образом, результаты проведенного педагогического эксперимента позволили выявить положительную динамику формирования метапредметных умений студентов в результате выполнения НИР и проектных заданий.

Метапредметный подход в образовании вообще и при изучении химии в частности является необходимым условием формирования метапредметных умений и навыков, необходимых не только в образовательном процессе, но и в профессиональной деятельности, и в повседневной жизни. Использование в обучении таких приемов метапредметного подхода, как проблемные задания, научно-исследовательская работа, проектная деятельность, мотивируют студента к обучению, к приобретению новых универсальных умений и навыков.

Список литературы

1. Селиванова О.Г., Гасникова Н.В. Управление процессом достижения школьниками метапредметных результатов образовательной деятельности // Вестник Вятского государственного университета. 2018. № 4. С. 119–128.
2. Баскакова Н.В., Зайцева А.А., Береговая И.К. Что такое метапредметность и как реализовать принцип метапредметности на уроках // Теория и практика современной науки. 2023. №8 (98). С. 8–11.
3. Дмитриева М.Н., Шмонова М.А. Межпредметное содержание как фактор развития исследовательской компетентности студентов-медиков при изучении физико-математических дисциплин и информатики // Ученые записки Орловского государственного университета. 2019. № 1 (82). С. 234–237.
4. Сайгадочная В.В., Сайгадочный В.А. Интегральные познавательные задания как средство формирования и оценки метапредметных компетенций школьников // Самарский научный вестник. 2019. Т. 8, № 1 (26). С. 292–297.
5. Санина Е.И., Насикан И.В. Метапредметный уровень содержания образования как фактор развития математической грамотности // Проблемы современного педагогического образования. 2018. № 60-4. С. 371–374.
6. Суходимцева А.П., Дмитриченкова С.В. Межпредметный подход в решении проблем метапредметности образования // Проблемы современного педагогического образования. 2018. № 58-2. С. 240–243.
7. Ткаченко Э.В., Толстенко Ю.В. Мультидисциплинарные приемы в образовательном контенте системы высшего инженерного образования // 2021. Т. 7 (73). № 3. С. 77–86.
8. Громько Н.В. Мыследеятельная педагогика. Минск: Технопринт, 2000. 376 с.
9. Хуторской А.В. Пять уровней метапредметности // Народное образование. 2017. №8. С. 69–80.
10. Даутова О.Б., Игнатъева Е.Ю., Баранова Н.Б. Метапредметные и личностные образовательные результаты школьников. Новые практики формирования. СПб.: Каро, 2020. 160 с.
11. Ахромюшкина И.М., Валуева Т.Н., Никишина М.Б., Шахкельдян И.В., Корнева Т.М. Метапредметные аспекты методической подготовки будущих учителей химии // Известия ТулГУ. Естественные науки. 2021. № 4. С. 9–14.
12. Заграничная Н.А., Миренкова Е.В. Диагностика метапредметных результатов при обучении химии в основной школе: пособие для учителя. М.: Русское слово, 2020. 240 с.