

Карагандинский национальный исследовательский университет
имени академика Е.А. Букетова

УДК 373.51

На правах рукописи

ЧИЖЕВСКАЯ ЮЛИЯ ТИМУРОВНА

**Научно-методические основы развития функциональной грамотности
учащихся старших классов на основе CLIL обучения**

8D01702 – Иностранный язык: два иностранных языка

Диссертация на соискание степени
доктора философии (PhD)

Научные консультанты
доктор педагогических наук,
профессор
Б.А. Жетписбаева

кандидат педагогических наук,
ассоциированный профессор
Д.Н. Асанова

Зарубежный консультант
доктор PhD,
ассоциированный профессор
М.А. Созер

Республика Казахстан
Караганда, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	3
ОПРЕДЕЛЕНИЯ	4
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	6
ВВЕДЕНИЕ	8
1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ СТАРШИХ КЛАССОВ НА ОСНОВЕ CLIL ОБУЧЕНИЯ	18
1.1 Генезис понятия «функциональная грамотность» в педагогической теории и практике обучения.....	18
1.2 Технология CLIL как методическая основа развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов в условиях обновления содержания среднего образования РК.....	44
1.3 Педагогический дизайн развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения.....	57
Выводы по первому разделу.....	74
2 ОПЫТНО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ РАБОТА ПО РАЗВИТИЮ ЕСТЕСТВЕНОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ СТАРШИХ КЛАССОВ НА ОСНОВЕ CLIL ОБУЧЕНИЯ	78
2.1 Методика развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения.....	78
2.2 Ход и результаты экспериментальной проверки методики развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения.....	108
Выводы по второму разделу.....	141
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	143
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	145
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Свидетельства об авторском праве.....	157
ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Анкеты для определения уровня готовности к внедрению CLIL, выявления дефицитов и ожиданий стейкхолдеров.....	159
ПРИЛОЖЕНИЕ В – Фрагменты электронного учебно-методического комплекса	162
ПРИЛОЖЕНИЕ Г – Фрагменты рабочей тетради курса (10 класс).....	164
ПРИЛОЖЕНИЕ Д – Образцы заданий А, В, С.....	167
ПРИЛОЖЕНИЕ Е – Образец краткосрочного плана занятия.....	169
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж – Образец листа наблюдения занятия.....	172
ПРИЛОЖЕНИЕ И – Образец листа наблюдения.....	175
ПРИЛОЖЕНИЕ К – Акт внедрения результатов НИР в учебный процесс.	177

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей диссертации использованы ссылки на следующие стандарты:

Постановление Правительства Республики Казахстан. Об утверждении Концепции развития дошкольного, среднего, технического и профессионального образования Республики Казахстан на 2023–2029 годы: утв. 28 марта 2023 года №249.

Приказ Министра просвещения Республики Казахстан. Об утверждении государственных общеобязательных стандартов дошкольного воспитания и обучения, начального, основного среднего и общего среднего, технического и профессионального, послесреднего образования: утв. 3 августа 2022 года, №34.

Приказ Министра просвещения Республики Казахстан. Об утверждении типовых учебных программ по общеобразовательным предметам и курсам по выбору уровней начального, основного среднего и общего среднего образования: утв. 16 сентября 2022 года, №399.

Постановление Правительства Республики Казахстан. О внесении изменений и дополнений в постановление Правительства Республики Казахстан от 28 марта 2023 года №249 "Об утверждении Концепции развития дошкольного, среднего, технического и профессионального образования Республики Казахстан на 2023–2029 годы: утв. 13 июня 2024 года, №465.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей диссертации применяются следующие термины с соответствующими определениями:

Академический дискурс – совокупность текстов и речевых актов, используемых в научной среде для передачи знаний, аргументации и обсуждения научных проблем.

Артефакт (лат. *artefactum*: *arte* - 'искусственно' + *factus* - 'сделанный') – любой искусственно созданный объект, продукт человеческой деятельности, носитель информации, имеющий как определенные физические характеристики, так и знаковое или символическое содержание.

Вариативный компонент типового учебного плана – совокупность учебных предметов и курсов, определяемых общеобразовательной организацией с учетом образовательных потребностей и способностей обучающихся.

Естественнонаучная грамотность – это предметно-специфическое проявление функциональной грамотности, выражющееся в способности обучающегося объяснять научные явления, планировать и выполнять исследовательско-экспериментальные действия, искать, анализировать и интерпретировать данные (в том числе с использованием ИКТ), понимать и создавать научные сообщения в устной, письменной и визуальной форме, а также принимать обоснованные решения по вопросам науки (*определение автора*).

Инвариантный компонент типового учебного плана – совокупность предметов, включенных в государственный общеобязательный стандарт среднего образования и обязательных для изучения в общеобразовательных организациях.

Индикатор – конкретное измеримое достижения на пути к поставленной цели.

Компетентностный подход – это совокупность общих принципов определения целей образования, отбора содержания образования, организации образовательного процесса и оценки образовательных результатов (*Лебедев О. Е.*).

Компетенция – это отчужденное, заранее заданное социальное требование (норма) к образовательной подготовке ученика, необходимой для его эффективной продуктивной деятельности в определенной сфере (*Хуторской А. В.*).

Критерий – признак, на основании которого производится оценка, определение или классификация чего-либо.

Модуль – независимый, самодостаточный и полный раздел образовательной программы или период обучения.

Модульное обучение – система обучения, предполагающая структурирование изучение материалов, в виде отдельных взаимосвязанных блоков, направленных на формирование конкретных профессиональных компетенций.

Педагогическая поддержка – деятельность профессионального педагога по оказанию превентивной и оперативной помощи детям в решении их индивидуальных проблем, связанных с физическим и психическим здоровьем, общением, успешным продвижением в обучении и, с жизненным и профессиональным самоопределением (*Газман О. С.*).

Педагогический дизайн – системный подход к построению учебного процесса, в основе которого лежит содержание курса, стиля и последовательности изложения материала, а также способы его представления (*Е. В. Тихомирова*).

Рубрика (аналитическая рубрика) – комплекс критериев и стандартов, обусловленных целями и задачами обучения.

Скаффолдинг (англ. *scaffolding*) – педагогическая стратегия, представляющая собой систематическую методику обучения и воспитания, направленную на активное вовлечение учащегося в образовательный процесс и максимизацию его способностей при помощи пошаговой поддержки и структурирования учебных задач.

Типовой учебный план – нормативный правовой акт, являющийся составной частью государственного общеобязательного стандарта среднего образования, регламентирующий перечень и объем учебных предметов, устанавливающий инвариантный и вариативный компоненты учебной нагрузки и характеризующий на уровнях начального, основного среднего образования язык обучения, на уровне общего среднего образования язык и направление обучения.

Универсальные компетенции (универсальные навыки, мягкие навыки, гибкие навыки) – общие, сквозные способности, необходимые для успешной деятельности в различных сферах жизни и работы.

Функциональная грамотность – интегративное качество личности, выражающееся в способности использовать освоенные знания, умения и ценностные ориентиры для решения жизненных задач в личностном, социальном, профессиональном и гражданском контекстах с учетом меняющихся условий и требований современного общества (*определение автора*).

Элективный курс (от лат. *electus* – избирательный) – обязательный курс по выбору учащегося.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

4C	– Content, Communication, Cognition, Culture/содержание, коммуникация, мышление и культура
CALP	– Cognitive Academic Language Proficiency/когнитивная академическая языковая компетентность
CEFR	– Common European Framework of Reference for Languages/общеевропейская система уровней владения иностранным языком
CEIL	– Content and English Integrated Learning/интеграция предмета и английского языка
CLIL	– Content and Language Integrated Learning/предметно-языковое интегрированное обучение
IELTS	– International English Language Testing System/международная система оценки знания английского языка
PIAAC	– Programme for the International Assessment of Adult Competencies/международное сопоставительное исследование компетенций взрослого населения
PIRLS	– Progress in International Reading Literacy Study/Международное исследование качества чтения и понимания текста
PISA	– Programme for International Student Assessment/Международная программа по оценке образовательных достижений учащихся
STEM	– Science, Technology, Engineering, and Mathematics/Наука, Технологии, Инженерия, Математика
TIMMS	– Trends in Mathematics and Science Study/Международное исследование по оценке качества математического и естественнонаучного образования
TOEFL	– Test of English as a Foreign Language/Тест на знание английского языка как иностранного
UBD	– Understanding by Design/обратное проектирование
ГОСО	– государственный общеобязательный стандарт образования
ИИ	– искусственный интеллект
ИКТ	– информационно-коммуникативные технологии
ИМП	– инструктивно-методическое письмо
КГ	– контрольная группа
КГУ	– коммунальное государственное учреждение
КНР	– Китайская Народная Республика
КОКСНВО	– комитет по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования
КТП	– календарно-тематическое планирование
МОДО	– Мониторинг образовательных достижений обучающихся
МООК	– массовые открытые онлайн-курсы
ОЭСР	– Организация экономического сотрудничества и развития
ОШ	– общеобразовательная школа
п.п.	– процентный пункт

РК	– Республика Казахстан
РНЦП	– республиканский научно-практический центр
СИ	– Международная система единиц
УМК	– учебно-методический комплекс
ЭГ	– экспериментальная группа
ЮНЕСКО	– Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Во второй половине XX века школьное образование во многих странах стало всеобщим и более продолжительным. Траектории выпускников дифференцировались: одни из них сразу выходили на рынок труда, другие продолжали профессиональное обучение. Обе эти траектории требовали умений применять полученные в школе теоретические знания на практике, как в профессиональной деятельности, так и в повседневной жизни. Постепенно стал очевиден значительный разрыв между «школьными» знаниями и ожиданиями рынка труда, что усилило запрос на такие результаты обучения, которые обеспечивают не только усвоение содержания и овладение навыками, но и их функциональное применение [1].

Отражением этой тенденции стала разработка в 1997 году Организацией экономического сотрудничества и развития (далее – ОЭСР) Международной программы по оценке образовательных достижений учащихся (англ. Programme for International Student Assessment, далее – PISA). Данная Программа направлена на оценку качества образования посредством измерения уровня функциональной грамотности 15-летних учащихся школ и колледжей. PISA стандартизировала язык обсуждения образовательных результатов, предложив сопоставимые показатели читательской, математической и естественнонаучной грамотности, и тем самым сделала функциональность знаний предметом системной оценки [2-4].

Казахстанская система образования по отношению к повестке PISA традиционно демонстрировала преимущественно реактивный подход. Учебные практики и процедуры оценивания адаптировались под ожидаемые рамки и индикаторы очередного цикла, а внешние метрики фактически становились главными ориентирами качества [5-9]. Такой подход позволял точечно улучшать отдельные показатели, однако не обеспечивал устойчивого накопительного эффекта.

С внедрением программы обновленного содержания среднего образования, основанного на компетентностном подходе, в Казахстане начался переход к проактивной модели управления качеством образования. Были обновлены и соотнесены с национальными приоритетами целевые ориентиры результатов обучения, в том числе повышение качества образования через развитие функциональной грамотности школьников, формирование универсальных навыков и рост учебной мотивации [10-12].

Концепция развития дошкольного, среднего, технического и профессионального образования Республики Казахстан на 2023–2029 годы (далее – Концепция) институализирует проактивный подход к управлению образованием. Так, план действий по ее реализации (индикаторы 4-6) предусматривает поэтапное увеличение средних баллов PISA по математике, чтению и естествознанию, сокращение разрыва в контексте «город–село» за счет повышения доли сельских обучающихся, преодолевающих пороговый уровень функциональной грамотности и расширение доли всех обучающихся, достигающих порогового уровня по трем областям [13]. Такая направленность

отражает общий системный вектор – от роста средних показателей к увеличению охвата учащихся, способных достичь заданного порога функциональной грамотности.

Одним из ключевых вызовов, обозначенных в Концепции, является переход от деклараций к доказательно эффективным практикам развития естественнонаучной грамотности старшеклассников. В качестве целевого индикатора по данному направлению установлена доля обучающихся, преодолевших пороговый уровень естественнонаучной грамотности по результатам PISA-2029 (не менее 57%).

Для приближения к установленным показателям предусмотрен ряд мер, включая обновление учебных стандартов с акцентом на развитие компетенций, расширение академической самостоятельности школ за счет усиления вариативного компонента учебной программы, а также интенсификацию и повышение качества преподавания в старших классах предметов естественно-математического цикла и английского языка за счет увеличения часов [13].

Однако в настоящее время большинство из этих инициатив остается на стадии планирования и нормативно-методического проектирования, что объективно затрудняет достижение заявленных результатов в установленные сроки. В этой связи особо актуален поиск педагогических решений, способствующих повышению естественнонаучной грамотности, которые могут быть реализованы до официального пересмотра стандартов, в том числе и через вариативный компонент учебной программы.

Одним из перспективных решений выступает CLIL (Content and Language Integrated Learning) – интегрированное обучение предмету и языку как технология, позволяющая одновременно развивать предметные компетенции, естественнонаучную грамотность и иноязычную коммуникативную компетентность.

Практика ведущих отечественных организаций образования (Назарбаев Интеллектуальные школы, школы-лицеи «Дарын», лицеи «Білім-инновация»), а также международный опыт показывают, что системное внедрение CLIL в 8–11 классах обеспечивает:

- целенаправленное формирование PISA-компетенций (объяснение явлений, интерпретация данных, оценка научной информации и моделирование) на материале актуального предметного содержания;
- развитие научного языка как инструмента мышления и коммуникации;
- рост учебной автономии учащихся и перенос освоенных умений во внеучебный контекст (проектная и исследовательская деятельность) [14-17].

Вместе с тем в массовом сегменте общеобразовательных школ сохраняются факторы, тормозящие масштабное внедрение CLIL. Во-первых, это связано с устойчивым восприятием CLIL в качестве некой «элитарной практики», доступной преимущественно школам с высоким уровнем ресурсного обеспечения и конкурсным отбором учащихся.

Подобная интерпретация должна быть пересмотрена, так как противоречит самой методологической сущности технологии. В мировой практике CLIL рассматривается, напротив, как инструмент повышения

доступности качественного образования, инклюзии и обеспечение равных возможностей для всех учащихся за счет прозрачного целеполагания, когнитивной и предметно-языковой поддержки [18, 19].

Во-вторых, при внедрении CLIL необходимо учитывать особенности отечественной модели в контексте политики трехъязычия. На уровне школ технология чаще реализуется как CEIL (Content and English Integrated Learning), то есть интеграция предметного содержания с английским языком. Это предъявляет дополнительные требования к методической поддержке педагогов, межпредметной координации (между учителями естественнонаучных дисциплин и английского языка), совместному планированию и согласованию критерии оценивания предметно-языковых задач. Отсутствие таких механизмов делает практику фрагментарной и снижает значимость ее результатов.

В-третьих, критически важным фактором является возраст учащихся. Применение Soft CLIL возможно, начиная с начального звена (языковая поддержка вокруг предметного содержания с невысокой когнитивной нагрузкой), тогда как Hard CLIL целесообразно вводить с 8–9 классов и наращивать когнитивную сложность к 10–11 классам. В связи с тем, что именно старший школьный возраст соответствует переходу к формально-логическим операциям, абстрактному мышлению (Ж. Пиаже [20]) и повышенной потребности в учебном сотрудничестве и смысловом общении (Л.С. Выготский [21, 22]). Это создает благоприятные условия для одновременного развития предметного и научного языка, аргументации, интерпретации данных и построения моделей как ядра естественнонаучной грамотности.

Существенным аргументом в пользу CLIL как массового педагогического решения выступает также расширение образовательных траекторий учащихся через расширенный доступ к научному знанию и образовательным практикам. Освоение учебного контента на английском языке выводит школьника за пределы локального информационного поля, открывая доступ к международным учебным материалам, научно-популярным источникам, базам данных и массовым открытым онлайн курсам (далее – МООК). В результате формируется готовность к чтению профессиональной литературы, написанию академических текстов и участию в учебно-исследовательских проектах на английском языке. Эти навыки, в свою очередь, востребованы как в отечественных, так и в зарубежных вузах, способствуя академической мобильности и профессиональной адаптивности выпускников.

Таким образом, технология CLIL способна обеспечить значимый вклад в достижение целевого индикатора PISA-2029 за счет управляемого роста измеряемых компонентов естественнонаучной грамотности. Ее преимуществами являются операционализируемость (четкие предметно-языковые цели), воспроизводимость (типовые шаблоны заданий и предметно-языковой поддержки), прозрачность оценивания (критериальные шкалы, формативная обратная связь), а также совместимость с цифровыми экосистемами и вариативным компонентом учебных планов, что позволяет внедрять CLIL до формального обновления отечественных стандартов.

Вместе с тем объективно существуют системные ограничения (кадровая готовность, время на совместное планирование, доступ к качественным материалам, предубеждения педагогов и т.д.). Однако указанные барьеры нивелируются в рамках школьной автономии через локальные вариативные модули 8–11 классов, сетевую кооперацию учителей предмета и английского языка, микропрограммы повышения квалификации педагогов «на уроке» (исследование урока, исследование в действии, совместное преподавание) и т.д.

При соблюдении указанных условий CLIL может быть развернута уже в рамках текущего нормативного цикла как масштабируемая и воспроизводимая технология, обеспечивающая устойчивые результаты.

Логика изложенного выше подводит к необходимости перехода от точечных методических решений, направленных на развитие функциональной грамотности учащихся, к выстраиванию целостной теоретико-методической основы, позволяющей масштабировать CLIL из отдельных кейсов в повседневную практику массовой школы. Такая основа должна включать понятийно-категориальный аппарат и целевые ориентиры; описание педагогического дизайна урока, модуля, курса с учетом предметно-языковых задач; адекватные стратегии оценивания; организационно-педагогические условия тиражирования и обеспечения воспроизводимости практик.

Исходя из обозначенных выше проблем, сформулирована **тема диссертационной работы** в следующей редакции **«Научно-методические основы развития функциональной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения»**.

Объект – процесс развития функциональной грамотности учащихся старших классов в условиях обновления содержания среднего образования Республики Казахстан.

Предмет – методика развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения, представленная в виде совокупности взаимосвязанных дидактических единиц.

Учитывая, что в рамках одной диссертационной работы невозможно всесторонне охватить все компоненты целостного концепта функциональной грамотности, фокус исследования сознательно сужен до естественнонаучной грамотности как одной из приоритетных и наиболее эффективно формируемых с использованием технологии CLIL составляющих функциональной грамотности. Такое сужение области исследования обуславливает выбор предмета исследования в диссертационной работе.

Цель исследования – теоретико-методологическое обоснование и разработка методики развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения, представленной в виде совокупности взаимосвязанных дидактических единиц.

В основу исследования положена следующая **гипотеза**: если в процесс обучения старшеклассников будет внедрена научно обоснованная методика развития естественнонаучной грамотности на основе CLIL, представленная в виде совокупности взаимосвязанных дидактических единиц, направленных на одномоментное освоение предметно-языкового содержания и развитие

естественнонаучной грамотности, то это обеспечит статистически значимый прирост показателей искомой грамотности за счет целенаправленной тренировки трех компонентов PISA: объяснения научных явлений, интерпретации данных, оценки и моделирования научной информации, так как в данной ситуации обеспечивается не только языковая и содержательная интеграция, но и выстраивание таких условий, при которых каждый элемент обучения (от формулировки предметно-языковых задач до оценки результатов) способствует развитию естественнонаучной грамотности.

Для проверки гипотезы и достижения цели исследования, в соответствии с объектом и предметом исследования определены следующие задачи:

1) определить теоретико-методологические основы развития функциональной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения;

2) разработать модель проектирования дидактических единиц, составляющих методику развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения;

3) разработать методику развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения, представленную в виде совокупности взаимосвязанных дидактических единиц;

4) экспериментально проверить эффективность разработанной методики развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения, представленной в качестве совокупности дидактических единиц.

Теоретико-методологическую базу исследования составили положения, разработанные в трудах отечественных и зарубежных ученых в области:

- теории личности, деятельности и коммуникации (Асмолов А.Г., Выготский Л.С., Леонтьев А.А., Каган М.С. и др.);
- компетентностного подхода в обучении (Лебедев О.Е., Хоторской И.А., Тангян С.А., Кусаинов А.К., Абылқасымова А.Е. и др.);
- функциональной грамотности (Ермоленко В.А., Кузьмина Ю.В., Мацкевич В., Scribner S., Вершловский С.Г., Eaton S., Binkley M. и др.);
- возрастной и социокультурной психологии (Ж. Пиаже, Выготский Л.С., J. Bruner, Степнова Л.А. и др.);
- методики интегрированного обучения предмету и языку (D. Marsh, D. Coyle, O. Meyer, P. Hood и др.);
- развития иноязычного и полиязычного образования (Гальскова Н.Д., Пассов Е.И., Кунанбаева С.С., Жетписбаева Б.А., Кубеева А.Е., Кульгильдинова Т.А., Тлеужанова Г.К., Сырымбетова Л.С. и др.);
- формирования иноязычной профессиональной коммуникативной компетентности у студентов неязыковых специальностей (Узакбаева С.А., Бырдина О.Г., Пустовалова Ж.С., Утеубаева Э.А. и др.).

Источники исследования: фундаментальные труды отечественных и зарубежных ученых в области педагогики, психологии и социологии, раскрывающие различные аспекты формирования, развития и оценивания функциональной грамотности у детей и взрослых; нормативно-правовые акты в

сфере образования РК, а также государств, представленных в страновом анализе; материалы международных отчетов и докладов (ОЭСР, ЮНЕСКО и др.); информационные материалы сети Интернет, а также педагогический и исследовательский опыт автора, накопленный во время осуществления научно-педагогической деятельности.

Методы исследования:

- **теоретические:** теоретико-методологический анализ литературы по теме исследования; анализ нормативно-правовых актов в сфере среднего образования РК и др. стран; ретроспективный анализ генезиса концепта функциональной грамотности; сопоставительный анализ компонентов 4С и рамки PISA по естественным наукам; моделирование педагогического дизайна CLIL-модулей;
- **эмпирические:** педагогический эксперимент в массовой школе; наблюдение и анализ уроков; анкетирование учащихся и педагогов; тестирование учащихся и педагогов; метод беседы;

Примечание: соблюдаются этические требования (информированное согласие, деперсонализация данных, добровольность участия, разрешение администрации школ).

– **методы статистического анализа данных:** описательная статистика (расчет долей, процентов, стандартного отклонения); взвешенное агрегирование данных; анализ динамики, расчет приростов между срезами Т0–Т1–Т2; метод «разница в разницах» (Difference-in-Differences, DiD) для оценки эффекта вмешательства ($\Delta\text{ЭГ} - \Delta\text{КГ}$); анализ дефицитов (gap-анализ); корреляционный анализ (коэффициент корреляции Пирсона).

База исследования: основной базой исследования является КГУ «Общеобразовательная школа № 62» города Караганды, где функционирует CLIL лаборатория. Опытно-педагогическая деятельность также была реализована на базе еще двух организаций среднего образования г. Караганды: «Общеобразовательная школа имени академика Е.А. Букетова» и КГУ «Гимназия имени Каныша Сатпаева», входящих в единое сетевое сообщество по обмену педагогическим опытом.

Ведущая идея исследования: научно обоснованная и дидактически грамотно спроектированная методика развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения, представленная в виде совокупности взаимосвязанных дидактических единиц, может служить в качестве масштабируемого механизма развития навыков объяснения явлений, интерпретации данных, оценки и моделирования научной информации на английском языке. Такая практика обеспечивают воспроизводимый, управляемый и измеряемый прирост ключевых компонентов естественнонаучной грамотности без необходимости формального обновления стандартов, а за счет вариативного компонента учебной программы и расширения академической свободы школ.

Этапы и процедуры исследования

На первом этапе (сентябрь 2021 – май 2022) выполнен теоретико-методологический анализ состояния проблемы исследования; сформулирован

научный аппарат, уточнены основные понятия. Проведен ретроспективный анализ генезиса феномена функциональной грамотности, компаративный анализ методов формирования и развития функциональной грамотности школьников в разных странах. Сопоставлены компоненты 4С и рамка естественнонаучной грамотности PISA. Организован опрос учителей с целью выявления ценностных установок и отношений педагогов к межпредметному взаимодействию; оценки наличия устойчивых горизонтальных связей внутри школ и готовности педагогов английского языка к роли фасilitаторов, языковых консультантов и методических партнеров; а также для определения возможных дефицитов.

На втором этапе (июнь 2022 – август 2023) уточнен и детализирован научный аппарат. Спроектирована и разработана система оценивания результатов интегрированного обучения (структура критериев и рубрик, инструментарий текущего и итогового контроля, спецификации заданий), подготовлены диагностические материалы и протоколы наблюдения. Разработана модель проектирования дидактических единиц, составляющих методику развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения. Подготовлены программа и УМК элективного курса «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения». Проведен констатирующий этап эксперимента.

На третьем этапе (сентябрь 2023 – июнь 2024) проведена опытно-педагогическая работа по развитию естественнонаучной грамотности. Разработанная методика была в экспериментальном режиме включена в учебный процесс трех школ города Караганды (КГУ «Общеобразовательная школа №62», КГУ «Общеобразовательная школа имени академика Е.А. Букетова» и КГУ «Гимназия имени Каныша Сатпаева»). Организован сбор эмпирических данных (результаты диагностик, артефакты, листы наблюдений, анкеты), проведен первичный анализ.

На четвертом этапе (сентябрь 2024 – сентябрь 2025) были обобщены и интерпретированы результаты, сформулированы выводы и рекомендации; выполнено редакционно-издательское оформление рукописи диссертации и подготовлен пакет материалов для внедрения, в том числе акты внедрения результатов НИР в учебный процесс школ.

Научная новизна и теоретическая значимость исследования заключается в том, что:

- определена сущность понятия «функциональная грамотность» как интегративного качества личности, включающего ценностно-ориентированный компонент;
- научно обоснована сопоставимость рамки естественнонаучной грамотности PISA и компонентов 4С в контексте обновления содержания среднего образования РК;
- разработана система оценивания прироста естественнонаучной грамотности при CLIL обучении;

- институализирована система пререквизитов для внедрения Hard CLIL в старших классах массовой школы;
- разработана модель проектирования дидактических единиц, составляющих методику развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL;
- разработана методика развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения, представленная в виде совокупности взаимосвязанных дидактических единиц.

Практическая значимость исследования заключается в разработке и апробации методики развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения, представленной в виде совокупности следующих взаимосвязанных дидактических единиц:

- программа элективного курса «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения» для учащихся 9–10 классов;
- рабочая тетрадь элективного курса «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения» для учащихся 9 классов;
- рабочая тетрадь элективного курса «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения» для учащихся 10 классов;
- электронный учебно-методический комплекс к курсу «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения»
- методические рекомендации для педагогов, реализующих технологию CLIL;
- система контрольных измерителей (входные, полугодовые и выходные диагностические тестирования) и критерии оценивания достижений обучающихся.

Разработанные в процессе диссертационного исследования дидактические единицы в дальнейшем могут быть использованы для масштабирования технологии CLIL в системе среднего образования Республики Казахстан.

На защиту выносятся следующие положения:

1. Теоретико-методологические основы развития функциональной грамотности учащихся на основе CLIL обучения, включающие следующие положения:

– феномен функциональной грамотности носит социально обусловленный характер: содержание и структура понятия, релевантные индикаторы и приоритетные способы действия определяются текущей конфигурацией социально-экономических условий, технологического уклада и гражданских практик. По мере изменения экономики и рынка труда, усложнения информационных экосистем, усиления экологической и технологической повестки меняется «заказ» на грамотность. Это не статичная «совокупность навыков», а динамическая социальная конвенция о том, какие знания и

действия считаются достаточными для результативного участия в общественной жизни;

– CLIL может служить методологической основой развития естественнонаучной грамотности, поскольку компоненты 4С соотносятся с ключевыми научными компетенциями. Так, «Content» обеспечивает овладение основными концепциями, теориями и моделями для научного объяснения явлений; «Cognition» структурирует исследовательские действия (анализ, синтез, оценка, аргументация, критическая оценка информации, формулирование гипотез и обоснованных выводов); «Communication» формирует академический дискурс и аргументацию; «Culture» задает осмыслиенные жизненные и гражданские контексты, в которых принимаются обоснованные решения;

– в отечественной практике обучения важно учитывать методологическую сущность CLIL, в соответствии с которой данная технология выступает не элементом «элитарного» образования, а инструментом повышения доступности качественного образования, инклюзии и обеспечения равных возможностей для всех учащихся за счет прозрачного целеполагания, предметно-языковой и когнитивной поддержки, как это принято в мировой практике.

2. Модель проектирования дидактических единиц, составляющих методику развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения. Данная модель отражает шесть взаимосвязанных компонентов:

– организационный (фиксирование места дидактической единицы, формулирование предметно-языковых целей, определение формата взаимодействия в системе учитель-ученик, ученик-ученики, описание регламента работ и техники безопасности);

– мотивационный (обеспечение вовлеченности учащихся в дальнейшую работу через контент, который соответствует их потребностям и интересам);

– информационный (структурение содержания и основных идей дидактической единицы, введение необходимого языкового и понятийного инструментария, определение списка необходимых источников, ресурсов, подбор адаптированных и аутентичных материалов);

– практический (проведение исследований, экспериментов, моделирование, работа с данными, создание артефактов и продуктов в условиях различных видов учебного сотрудничества);

– оценочный (сбор доказательств обученности, фиксация индивидуальной динамики, развивающая обратная связь, критериальное формативное и суммативное оценивание);

– рефлексивный (завершение цикла и подготовка к следующему, осмыслиение собственного опыта учащимися и педагогами, формулирование выводов и постановка перспективных целей).

3. Методика развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения, представленная в виде совокупности взаимосвязанных дидактических единиц.

Дидактические единицы ориентированы на решение экспериментальных задач как ядра учебного опыта: постановку и анализ эксперимента, сбор и интерпретацию данных, моделирование и аргументацию в формате CER (Claim – утверждение, Evidence – доказательство, Reasoning – обоснование), публичную защиту результатов на английском языке.

Наряду с прочими дидактическими единицами методика включает электронный учебно-методический комплекс (далее – ЭУМК).

4. Результаты опытно-педагогической работы по развитию естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения, подтверждающие эффективность предлагаемой методики.

Апробация и внедрение результатов исследования. Содержание диссертационной работы нашло отражение в 9 публикациях автора, в том числе в научных изданиях, входящих в базу Scopus – 1, в изданиях, рекомендованных КОКСНВО – 5, в материалах международных научных конференций – 3, других изданиях – 1. Кроме этого, разработаны и изданы в электронном формате: программа элективного курса «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения» для учащихся 9-10 классов; рабочие тетради элективного курса «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения» для учащихся 9 и 10 классов; электронный учебно-методический комплекс к курсу «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения». Получены 2 авторских свидетельства (Приложение А).

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 156 страницах, состоит из введения, двух разделов, заключения и списка использованных источников. Диссертация содержит 9 приложений, 39 таблиц и 13 рисунков. Список литературы включает 199 источников.

1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ СТАРШИХ КЛАССОВ НА ОСНОВЕ CLIL ОБУЧЕНИЯ

Первый раздел диссертации посвящен теоретико-методологическим основам развития функциональной грамотности учащихся старших классов средствами CLIL обучения и включает три взаимосвязанных раздела. В подразделе 1.1 рассмотрен генезис понятия «функциональная грамотность» в контексте отечественной и международной педагогической теории и практики, проведен сравнительный анализ подходов к ее формированию в разных странах. В подразделе 1.2 обоснована методологическая ценность технологии CLIL как эффективного средства развития естественнонаучной грамотности в условиях обновленного содержания среднего образования Казахстана (с учетом международного опыта и особенностей национального контекста). Подраздел 1.3 посвящен вопросам педагогического дизайна, в частности, разработке модели проектирования дидактических единиц, составляющих методику развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения. При этом особое внимание уделено принципам проектирования через понимание (Understanding by Design), уровням образовательных целей и возрастным особенностям когнитивно-речевой деятельности старшеклассников. Представленные теоретико-методологические положения образуют целостную основу для перехода к экспериментальной проверке разработанного педагогического решения, описанной во втором разделе диссертации.

1.1 Генезис понятия «функциональная грамотность» в педагогической теории и практике обучения

С позиции экономической науки воспроизводство и подготовка трудовых ресурсов с разным уровнем квалификации является актуальной задачей системы образования, от успешного решения которой в значительной степени зависит благосостояние современного общества. В свою очередь, системы образования стран мира подвержены влиянию масштабных долгосрочных процессов, «определяющих качественное содержание текущего этапа эволюции миросистемы» [23] и носящих название «тренды» или «мегатренды». В форсайт-исследованиях последних лет они группируются в 6 блоков, что позволяет оценить уязвимость объекта к социальным (S), технологическим (T), экономическим (E), экологическим (E), политическим (P) и ценностным (V) факторам внешней среды (методика STEEPV) [24]. Вопросам влияния трендов и мегатрендов, ставших как результатами человеческой деятельности (искусственные тренды), так и обусловленных последовательными историческими изменениями (естественные тренды), на различные сферы жизни посвящен обширный пласт отечественной и зарубежной литературы [25-29]. В данном разделе будут рассмотрены ключевые тренды, задающие основные векторы развития современного образования и положившие начало

переходу от «минимальной грамотности» и «традиционной грамотности» к «функциональной грамотности» и «новой грамотности».

Само понятие «функциональная грамотность» появилось в качестве ответа на вызовы, с которыми столкнулось общество в условиях ускоряющегося научно-технического прогресса и глобализации. Впервые на международном уровне данный термин прозвучал в 1957 году в докладе Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО). Тогда феномен предлагалось рассматривать в первую очередь по отношению к взрослому населению, а сущность его заключалась в «развитии основных навыков, таких как направленность на решение бытовых проблем и овладение базовыми уровнями грамотности в чтении и письме» [30]. С момента своего появления в середине XX века концепт «функциональная грамотность» претерпел значительные изменения, развиваясь от базового представления о грамотности как способности к чтению и письму до комплексного набора навыков, необходимых для полноценной жизни и работы в современном мире.

Результаты ретроспективного анализа позволяют говорить об условных 4 этапах эволюции феномена «функциональная грамотность», характеризующихся изменениями в составе и структуре понятия, а также разницей в соотношении традиционной и функциональной грамотностей в педагогической теории и практике обучения:

Первый этап (начало 1950-х – середина 1960-х гг.) – период начала исследования проблемы грамотности на международном уровне

Создание ЮНЕСКО в 1945 году стало основной предпосылкой для рассмотрения проблемы грамотности не только в рамках отдельных государств, но и на международном уровне. Дальнейшие исследования, направленные на повышение качества образования, проведенные под эгидой этой организации, способствовали упорядочению терминологического аппарата в области функциональной грамотности. Начало этому было положено в 50-х годах, когда при проведении переписи населения было рекомендовано считать граждан, «которые умеют читать тексты с пониманием прочитанного и в состоянии написать краткое изложение о своей повседневной жизни» – грамотными, а тех, кто умеет только читать – полуграмотными или «минимально грамотными» [31].

В этот период также зарождается и формируется само понятие «функциональная грамотность», которое в середине 50-х годов понималось, прежде всего, как способность к чтению и письму, выступающая своеобразным показателем культурного и социального уровня личности [32]. Однако, несмотря на начальные попытки осмыслиения функциональной грамотности, ее сущность оставалась ограниченной техническими навыками без акцента на их практическое применение.

В начале 60-х годов ориентация развитых стран на индустриализацию экономики и массовое машинное производство приводит к формированию модели школьного образования, которая предполагает унифицированную программу, нацеленную на поддержание сложившегося социально-

экономического уклада. Подходы к обучению остаются линейными и академически направленными, что отражается на содержании учебных программ и методах преподавания. Однако концепция функциональной грамотности начинает приобретать характерные черты практического применения теоретических знаний. А именно: необходимость овладения навыками чтения и письма не ради самих навыков, а для дальнейшего повышения производительности труда и, соответственно, благосостояния рабочего класса. К концу 60-х годов эти тенденции, с одной стороны, позволяют внести существенный вклад в развитие человеческого капитала, с другой стороны, порождают новые вызовы для образования.

Второй этап (конец 1960-х гг. – начало 1980-х годов) – период отделения функциональной грамотности от традиционной грамотности

К середине 1960-х годов в развитых странах мира неграмотность была практически ликвидирована, а массовая школа стремилась обеспечить усвоение каждым учащимся минимального набора знаний и овладения базовыми навыками необходимыми для жизни. В тот период становится очевидным, что для изучения основ школьных наук необходимо, чтобы каждый ученик обладал критическим мышлением, умел интерпретировать информацию, полученную устно или письменно, анализировать ее источники [1, с. 372]. В связи с этим специалисты в сфере образования начали акцентировать внимание на важности расширения задач массового обучения за счет включения не только предметных знаний, но и навыков, способствующих всестороннему развитию личности.

В 1971 году ЮНЕСКО предлагает определить «новые цели, которые следует поставить перед образованием в свете быстрых преобразований, охватывающих знания и общество, требований развития, устремлений каждого отдельного человека и безусловной потребности в обеспечении международного взаимопонимания и мира» и выдвинуть «предложения, касающиеся тех интеллектуальных людских и финансовых средств, которые необходимы для достижения поставленных задач» [33]. Результатом этой работы стал знаковый «Доклад Фора», опубликованный в 1972 году, где провозглашались идеи гуманизации образования, ориентация на всестороннее развитие личности, применение теоретических знаний на практике и обучение на протяжении всей жизни. Доклад привлекает внимание специалистов в сфере образования по всему миру. Его основная идея – «основополагающая роль непрерывного образования в устойчивом развитии личности» [34], ранее считавшаяся утопической, способствует расширению состава и содержания понятий «функциональная грамотность» и «функциональное образование», которое позже станет рассматриваться как «основа для непрерывного образования человека и его первого устройства на работу» [35]. То есть будет учитываться и пропедевтическая функция функциональной грамотности.

В России в это же время широкий резонанс получают идеи Э. Ильинкова. В своем знаменитом манифесте «Школа должна учить мыслить» автор предлагает отказаться от шаблонного обучения, ориентированного на

механическое заучивание, призывает к «распредмечиванию» и переходу к системе, где упор делается на развитие самой личности и заложенных природой способностей школьника. «Зазубриванию» и «вдалбливанию» Ильенков противопоставляет подход к обучению, направленный на практическое применение знаний в реальной жизни, основой которого является способность правильно задавать вопросы, с которого «... начинала и начинает каждый раз сама наука...» [36]. Несмотря на то, что идеи Ильенкова не были полностью воплощены, его манифест стал важной вехой на пути к развивающему и функциональному образованию, где упор делается на формирование у учащихся навыков задавать вопросы, искать закономерности и взаимосвязи, оценивать противоположные точки зрения, решать проблемные ситуации и мыслить критически.

Идеи Фора и Ильенкова также перекликаются с доктриной бразильского педагога Пауло Фрейре, внесшего значительный вклад в развитие функциональной и критической грамотностей.

Педагогическая философия Пауло Фрейре, изложенная в широко известном трактате 70-х годов «Педагогика угнетенных», основана на идее, что образование должно быть инструментом восстановления социальной справедливости и освобождения, а не просто процессом передачи знаний. В своей монографии Фрейре характеризует традиционно сложившиеся объектно-субъектные взаимоотношения в образовании как нарративные, где учитель становится повествующим субъектом, а ученик – объектом, воспринимающим информацию пассивно.

По мнению автора, это приводит к тому, что содержание обучения становится безжизненным, лишенным связи с реальным миром и экзистенциальным опытом учеников. Пассивный характер обучения также подавляет изобретательность, исследовательский дух и способность трансформировать реальность, заложенные в детях, которые «...в конечном счете, пройдя через эту (в лучшем случае) бессмысленную систему, превращаются в архивные записи из-за недостатка творчества, преобразований и знаний» [37].

В качестве же альтернативы резко критикуемой им традиционной модели обучения, основанной на накоплении знаний, оторванных от реальности, Фрейре предлагает встать на путь функционального образования. Эта модель предполагает равноправный диалог и постоянное взаимодействие в системах «учитель-ученик» и «ученик-ученики» с целью совместного поиска знаний, которые должны быть не просто информацией, но и инструментом, позволяющим понимать и изменять объективную реальность. Такой подход ставит во главу угла практическую значимость обучения, стимулируя развитие критического мышления и навыков решения проблем, что делает процесс образования живым, актуальным и ориентированным на реальные потребности современного общества. Фрейре также рассматривает грамотность как средство освобождения и инструмент для построения справедливого общества, учитывая таким образом социально-экономический аспект феномена.

Идеи Фрейре, а также взгляды Фора и Ильенкова отражают ключевые образовательные тренды 60-70-х годов, связанные с необходимостью переосмыслиния традиционных моделей обучения в условиях растущих социальных преобразований. Все три автора критиковали сложившуюся педагогическую практику за ее статичность, ориентированность на накопление знаний без их осмыслиения и предлагали подходы, направленные на развитие функциональной грамотности, критического мышления и трансформационного мышления.

Третий этап (1980-х г. – конец 1990-х годов) – включение функциональной грамотности в состав традиционной грамотности

С середины 80-х годов XX века функциональная грамотность стала рассматриваться как многогранный и междисциплинарный феномен, отражающий динамику изменений в обществе, экономике и образовании. В этот период формируется целостное понимание функциональной грамотности, в котором можно выделить несколько ключевых аспектов:

1. *Расширение концепции грамотности, выделение читательской грамотности в самостоятельную категорию.* В 80-х годах акцент переместился с базового понимания грамотности как способности читать и писать к рассмотрению более сложных процессов, связанных с осмыслиением, анализом и использованием письменной информации.

Уровень функциональной грамотности начал рассматриваться как интегральный показатель качества образования, демонстрирующий способность личности работать с письменными текстами для решения повседневных задач. Этот подход тесно связан с идеями И. Кирша и Дж. Гутри, которые предложили рассматривать функциональную грамотность как динамический процесс, во время которого происходит взаимодействие *текста, задачи и респондента* (Text-Task-Respondent Theory) [38]. Под *текстом* здесь понимается информация разных целей, сложности и содержания, представленная в письменном, графическом или цифровом виде. *Задачи* представляют собой набор конкретных операций с текстом, например, поиск информации, анализ данных, синтез новой информации, принятие решений или выполнение инструкций. *Респондентом* является человек, взаимодействующий с информацией и обладающий индивидуальными особенностями такими, как уровень знаний, компетенции, опыт и культурный бэкграунд.

Text-Task-Respondent Theory, основанная на принципах динамичности, многомерности и ориентации на контекст, стала фундаментом для дальнейшей разработки программ обучения, направленных на развитие грамотности чтения и инструментов оценивания эффективности таких программ, подчеркивая важность контекста, прикладного характера читательской грамотности и необходимости ее постоянного развития.

2. *Включение функциональной грамотности в цели образования как ответ на запросы бизнес-сообщества.* К середине 1980 годов подавляющая часть развитых стран постепенно осознает необходимость расширять и по-новому интерпретировать цели и задачи массового образования. Постоянное развитие технологий значительно меняет рынок труда, обнажая реалии

перехода к третьей промышленной революции с ее бурным экономическим ростом, демократизацией коммуникации и децентрализацией производства [39]. Эти процессы формируют запрос на подготовку выпускников школ, способных взаимодействовать с окружающим миром, применять теоретические знания для решения нестандартных задач через выстраивание алгоритмов действий в рамках социальных отношений.

Отвечая на запросы бизнеса, западные страны начинают внедрять элементы функциональной грамотности в национальные системы квалификаций. К концу XX века данный тренд распространится и на постсоциалистические страны, где грамотность начнет рассматриваться как «необходимая ступень и образованности, и профессиональной компетентности, и культуры человека» [40].

3. Компетентностный подход к пониманию феномена функциональной грамотности. В начале 90-х годов функциональная грамотность рассматривается уже преимущественно через призму компетентностного подхода и интерпретируется как минимальный набор компетенций, который должен быть доступен каждому человеку для нормального функционирования в обществе. При этом составляющие набора трактуются по-разному.

В западноевропейской практике выделяют «автономность в принятии решений; способность к нововведениям; коллективный дух и способность к сотрудничеству в рамках производственных сетей; способность к анализу; способность «научиться учиться», передавать дальше приобретенные знания» [41]. В странах восточной и центральной Европы, в это время приоритетными становятся компетенции в области владения западноевропейскими языками, компьютерная и экологическая виды грамотности, а также компетенции, необходимые для борьбы с этническими предрассудками в условиях мультикультурной среды [42].

На постсоветском пространстве функциональная грамотность как основа для формирования компетентной личности рассматривается в работах О.Е. Лебедева и А.В. Хуторского [43, 44]. Авторы описывают функциональную грамотность как интеграцию коммуникативных, учебно-познавательных, социально-трудовых и личностных навыков, не являющихся универсальной характеристикой личности, но проявляемых в социальном контексте. Тем самым подчеркивая динамичную природу и социальную направленность феномена.

На социальную природу и пространственно-временную зависимость функциональной грамотности указывает в своих работах и А. С. Тангян, по мнению которого, содержание функциональной грамотности составляет совокупность функциональных знаний и умений населения, проживающего на заданной территории и необходимого им для «полноправного и эффективного участия в экономической, политической, гражданской, общественной и культурной жизни своего общества и своей страны, для содействия их прогрессу и для собственного развития» [45].

Акцент на эффективное функционирование человека в социуме также является ведущим в ряде международных сопоставительных исследований,

базирующихся на компетентностном подходе и направленных на оценку качества школьного образования путем измерения уровня функциональной грамотности разновозрастных учащихся. Среди них: Programme for International Student Assessment (далее – PISA), оценивающая готовность пятнадцатилетних учащихся применять теоретические знания для решения реальных задач повседневной жизни; мониторинг качества математического и естественно-научного образования – Trends in International Mathematics and Science Study (далее – TIMSS) и Progress in International Reading Literacy Study (далее – PIRLS), измеряющий уровень сформированности читательской грамотности у учащихся 4 классов.

Данные исследования нацелены на замер разных видов функциональной грамотности как совокупности знаний, навыков и ценностных установок, позволяющих обеспечивать жизнедеятельность индивидуума в высокотехнологичном мире, а их результаты являются инструментом для принятия решений в сфере образовательной политики стран-участниц мониторинга.

4. *Осознание двухуровневой структуры функциональной грамотности.* Объектно-функциональная декомпозиция феномена функциональной грамотности позволила осознать ее двухуровневую структуру, в рамках которой были выделены глобальные и локальные составляющие.

Глобальные составляющие, охватывающие универсальные навыки (способность мыслить критически, принимать решения в различных ситуациях, действовать для коллективного благополучия и устойчивого развития, участвовать в межкультурном взаимодействии, понимать, сопоставлять и оценивать различные точки зрения, определять краткосрочные и долгосрочные последствия действий, адаптироваться к изменениям и работать в команде) позже лягут в основу понятия глобальных компетенций. Уже в начале XXI века они будут рассматриваться как ценностно-интегративный компонент функциональной грамотности, имеющий собственное предметное содержание, ценностную основу и нацеленный на формирование универсальных навыков (soft skills) [46].

К локальным составляющим функциональной грамотности были отнесены специфические навыки, необходимость применения которых обуславливается социальным или профессиональным контекстом. Например, навыки решения задач как структурный элемент математической или естественнонаучной грамотностей, анализ текста как одна из составляющих грамотности чтения, навыки работы с ЭВМ как неотъемлемая часть компьютерной грамотности и т. д.

Дальнейшее распространение представления о двухуровневой структуре функциональной грамотности найдет отражение в концепции П.Р. Атутова. Локальные и глобальные составляющие здесь будут рассмотрены как два взаимосвязанных аспекта, «первый из которых связан с вооружением обучающихся необходимым и достаточным объемом знаний, умений, навыков..., а второй – с формированием мотивов для непрерывного совершенствования своих знаний, умений и качеств личности, позволяющих

всегда быть в деловой форме и постоянно и чутко реагировать на систематически изменяющуюся информационную и технологическую обстановку» [47].

В свою очередь, уже через несколько десятилетий в России государственные образовательные стандарты разделят глобальные и локальные составляющие функциональной грамотности еще на две подсистемы: предметные компоненты и интегративные, первые из которых соответствуют изучаемым в рамках куррикулума дисциплинам, а вторые такие, как читательская грамотность или коммуникативная, только сопровождают предметные компоненты [48].

5. Функциональная грамотность как основа обучения на протяжении всей жизни. На пороге нового тысячелетия представителями 155 стран мира, а также рядом правительственные и неправительственные организации был подготовлен знаковый документ, увидевший свет в Джонтьене (Тайланд) и получивший название «Всемирная декларация об образовании для всех». Основной целью декларации стало расширение доступа к образованию, улучшение учебных достижений учащихся и снижение функциональной неграмотности среди взрослого населения. Декларация подчеркивала основополагающее право всех людей на образование, признавая, что «... базовое образование – это не просто самоцель. Оно является фундаментом для последующего образования в течение всей жизни и развития человека, на котором страны могут систематически обеспечивать образование и учебную подготовку дополнительных уровней и типов» [49].

Данный манифест предопределил возрастающую роль человеческого капитала, стремление к устойчивому развитию и утверждение роли непрерывного образования как личной и социальной ценности. «Всемирная декларация об образовании для всех» также привела к закреплению в мировом сообществе понятия «базового образования» как «образования предыдущей ступени при получении (намерении получить) образование последующей ступени» [50], сопряженного с пониманием функционального образования (готовность выполнять определенные функции) и противопоставляемого традиционному дисциплинарному образованию. В связи с этим функциональная грамотность начала рассматриваться в качестве первой ступени в системе «грамотность – образованность – профессиональная компетентность – культура» как неотъемлемая составляющая социальной справедливости, «обеспечивающая равные стартовые возможности для каждого» [40, с. 60]. А важнейшими функциями базового образования было названо создание надежной основы для последующего обучения и освоения ключевых навыков, необходимых для эффективного взаимодействия в социальной среде [51].

Вместе с тем трактовка понимания традиционной грамотности также была расширена с акцентом на восприятие, анализ, хранение, обработку и передачу графической, текстовой, числовой, звуковой, цифровой и других видов информации на естественных и формальных языках.

Таким образом, в конце XX века с развитием технологий и изменением социально-экономической ситуации в мире функциональная грамотность начала восприниматься не только как ключевая составляющая для успешной социализации, но и как важный элемент подготовки к профессиональной жизни и активному участию в экономических и социальных процессах.

Четвертый этап (начало XXI века) – функциональная грамотность в условиях перехода к постиндустриальному обществу

Вступление в XXI век ознаменовало собой ряд глобальных вызовов для человечества, связанных с революционными технологическими изменениями. Глобализация, цифровизация и конвергенция новых технологий значительно преобразовали все сферы жизни, включая образование. Эти изменения настолько серьезны, что их иногда называют «разрушительными инновациями» [52], они требуют от человека не только новых знаний, но и готовности адаптироваться к постоянно меняющейся среде, жить в условиях неопределенности и эффективно взаимодействовать с социумом на фоне сложности и двусмысленности окружающего мира [53]. В свою очередь, влияние на сферу образования не ограничивается только развитием технологий, но характеризуется и другими факторами, среди которых отечественное бюро непрерывного профессионального развития выделяет демографические изменения, старение населения, смену сфер деятельности, распространение новых ценностей поколения Z, внесистемные обучающие платформы и др. [54].

Все вышеперечисленное представляет собой совокупность взаимосвязанных трендов, каждый из которых логически вытекает из предыдущего, усиливает его влияние, свидетельствует о постепенном переходе к постиндустриальному социальному устройству и воздействует на понимание содержания и трактовку концепта функциональной грамотности в XXI веке, превращая его в комплексный многоаспектный феномен.

Глобализация и интернационализация предъявляют новые требования к функциональной грамотности, включая способность работать в многонациональной среде, эффективно взаимодействовать с представителями разных культур, учитывая их особенности и проявляя уважение к человеческому достоинству каждого. Так, важным ценностно-интегративным компонентом функциональной грамотности становится глобальная компетентность как многогранная цель обучения на протяжении всей жизни.

С 2018 года исследование PISA помогает оценить, насколько у учащихся сформированы навыки критического осмыслиения глобальных проблем и межкультурного взаимодействия, а также измерить их «аналитическое и критическое мышление в данной области» [55]. Инструментарием для оценки уровня сформированности глобальной компетентности стал когнитивный тест, состоящий из нескольких блоков вопросов местного, глобального и межкультурного значения, анкеты для учащихся относительно их взглядов и участия в межкультурном взаимодействии и опроса руководителей организаций образования, направленного на получение данных о педагогических условиях и их влиянии на формирование глобальных компетенций.

В настоящее время глобальная компетентность или глобальные компетенции, зачастую употребляемые в качестве синонимов, включены в рамки компетентностей большинства стран, принимающих участие в PISA.

Демографические изменения и старение населения обуславливают необходимость профессиональной подготовки или переподготовки людей более зрелого возраста, что приводит к началу нового этапа в развитии таких направлений в мировом образовании, как образование взрослых и обучение на протяжении всей жизни [56]. В связи с тем, что страны западной Европы первыми столкнулись с тенденциями демографического старения, именно там раньше других получила развитие идея нормативного закрепления непрерывного образования и обучения взрослых как фактора устойчивого развития. Гамбургская декларация 1997 года акцентировала внимание на вопросах грамотности взрослых как неотъемлемой составляющей культурной, экономической и политической активности человека, а также роли грамотности в содействии гендерному равенству и ликвидации барьеров к получению образования женщинами. Идеи, выдвинутые в документе, оказали значительное влияние на образовательные инициативы по всему миру [57].

Так, в 2005 ОЭСР был анонсирован уникальный проект по оценке компетенций взрослого трудоспособного населения [58]. Programme for the International Assessment of Adult Competences (далее – PIAAC) часто называют PISA для взрослых. По аналогии с PISA исследование PIAAC на основе репрезентативной выборки измеряет функциональную грамотность респондентов в области математики (Numeracy), грамотности чтения (Literacy) и навыка решения задач (Problem Solving), трактуя их, однако, значительно шире. Например, не отходя от традиционного понимания читательской грамотности, PIAAC предлагает рассматривать ее и в ценностно-смысловом аспекте как «заинтересованность людей, их установка на то, чтобы соответствующим образом пользоваться социально-культурными средствами, в том числе цифровыми технологиями и средствами коммуникации, для получения, управления, интегрирования и оценки информации, формирования новых знаний...» [59]. То есть знаний, умений и навыков уже недостаточно – на первый план выступают мотивация и ценностные ориентиры.

PIAAC относит взрослых, обладающих низким уровнем функциональной грамотности, к группе риска как «лица, которые с высокой долей вероятности могут испытать безработицу, бедность, неудовлетворительное состояние здоровья, социальную изоляцию, стать жертвами противоправных действий и оказаться в других неблагоприятных ситуациях» [59, р. 627]. Таким образом, грамотность граждан начинает рассматриваться в качестве самой основы безопасности жизнедеятельности и повышения качества жизни населения. Такой подход коррелирует с работами В.А. Ермоленко [60-63], в которых функциональная грамотность также считается одной из важнейших составляющих нормального функционирования государства.

Отсюда следует, что в условиях демографических изменений, связанных со старением населения, формирование и развитие функциональной грамотности как гаранта безопасности жизнедеятельности, не должно

ограничиваться стенами учебных заведений. Важно интегрировать обучение и повышение грамотности в различные социальные и профессиональные контексты, чтобы взрослые люди, независимо от возраста, могли развивать необходимые навыки для эффективного и безопасного взаимодействия с современным миром. Примером такого подхода можно назвать получение неформального образования на внесистемных образовательных платформах.

Внесистемные образовательные платформы и новые подходы к обучению – еще один тренд, выделенный в докладе Казахстанского бюро непрерывного профессионального развития.

Внесистемные образовательные платформы, под которыми мы понимаем все многообразие ресурсов как для работы с тьютором, так и для самообучения, предлагают новые средства и формы, которые не всегда используются в традиционном образовании. Это также приводит к необходимости приращения компетенций, составляющих основу современного понимания функциональной грамотности, чтобы она включала в себя помимо ИКТ-компетенций (цифровая грамотность), умение эффективно использовать адаптивные средства обучения, навыки организации собственной учебной деятельности, аутопсихологическая компетентность или самонавыки [64], необходимые для участия в саморегулируемых образовательных процессах.

Тренд на использование внесистемных образовательных платформ тесно связан еще с несколькими тенденциями развития современного образования такими, как *персонализация, индивидуализация и геймификация обучения*. Персонализация и индивидуализация в обучении дают возможность выстраивать уникальные образовательные маршруты. Геймификация же, основанная на применении игровых элементов (и методик баллы, уровни, система поощрений, рейтинг) в неигровых контекстах, позволяет сформировать более интерактивную образовательную среду. Эти тенденции, работающие в синергии, требуют наличие у учащихся базовой инструментальной грамотности, отходя от традиционного понимания ее составляющих. А именно:

1. Читательская грамотность. От умения читать и писать к способности «воспринимать и создавать информацию в различных текстовых и визуальных форматах, в том числе в цифровой среде (literacy + digital literacy) (на естественных языках) с поправкой на форматы взаимодействия и способы передачи информации, в том числе в режиме «человек – человек» и «человек – машина»» [65].

2. Математическая грамотность. От навыков вычислений до работы с большими данными и способности «применять математические инструменты, аргументацию, моделирование в повседневной жизни, в том числе в цифровой среде (numeracy + data literacy + digital literacy)» [65, с. 18].

3. Вычислительная и алгоритмическая грамотность. Ранее не выделялась в отдельный вид грамотности. Сейчас подразумевает совокупность навыков, необходимых для работы с информацией на формальных языках в цифровой среде.

Мониторингом и оценкой уровня сформированности вышеперечисленных видов грамотности занимается уже знакомая нам РИААС,

которая вторым по важности критерием включенности человека в общественные и экономические отношения называет «Участие в программах формального и неформального дополнительного образования». Следует также отметить, что существует корреляция между уровнем вовлеченности взрослого населения в программы неформального обучения и результатами тестирования в разрезе читательской и математической грамотности [66].

В странах Европейского Союза, участвующих в PIAAC, также подчеркивается важность неформального и дополнительного образования. В этих странах предусмотрена возможность подтверждения компетенций, приобретенных во время участия в таких программах, через систему аккредитации навыков (European Skills Accreditation System). Данная инициатива позволяет получить свидетельство о квалификации иммигрантам и тем, кто хочет строить карьеру, опираясь на навыки, приобретенные на внесистемных образовательных платформах и через личный опыт [67].

Таким образом, рассмотрев 4 этапа эволюции функциональной грамотности и проанализировав процесс изменения сущности понятия под влиянием социально-экономических трансформаций, мы переходим к современному пониманию функциональной грамотности, ее структуре и месту в стандартах среднего образования разных стран.

В основе современного понимания концепта функциональной грамотности лежит декомпозиция двух ее составляющих: «функция» и «грамотность». Приведем несколько примеров трактовки понятия «функция» из разных источников. Согласно С.И. Ожегову, функция – «явление, зависящее от другого и изменяющееся по мере изменения этого другого явления» [68]. Энциклопедия эпистемологии и философии науки рассматривает функцию как «роль, которую выполняют различные структуры и процессы в поддержании целостности и устойчивости тех систем, частями которых они являются» [69]. Словарь синонимов Н. Абрамова предлагает следующие эквиваленты понятия «функция» – «дело, занятия, амплуа, должность, служба...» [70].

Понятие «грамотность» интерпретируется в широком смысле как «определенная степень владения навыками устной и письменной речи, которая является одним из важнейших показателей культурного уровня населения» [71], а в более узком как «умение читать и писать» [72].

Анализ данных определений позволяет выявить различия в их трактовке. Так, определение, предложенное С.И. Ожеговым, подчеркивает динамическую природу функции. Энциклопедия эпистемологии и философии науки акцентирует внимание на ее системном взаимообусловленном характере. Словарь синонимов расширяет данное понятие за счет включения таких значений, как «дело», «служба», что позволяет рассматривать функциональность в контексте профессиональной и социальной деятельности.

Понятие «грамотность» по Д.Н. Ушаковой имеет базовое значение. В то время как дефиниция, предлагаемая в Большой советской энциклопедии, включает более сложные элементы, связанные с приобщением к общемировым духовным ценностям, степенью владения знаниями, умениями, навыками,

идеями, накопленными человечеством за весь период своей истории и составляющие его культурный уровень [73].

Прикладной характер и социальную направленность феномена так или иначе подчеркивают большинство современных исследователей, работы которых составляют теоретическую основу формирования функциональной грамотности школьников. Так, А.А. Леонтьев определяет функциональную грамотность как «способность человека использовать приобретаемые в течение жизни знания для решения широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений» [74].

В аналогичном ключе трактует функциональную грамотность и представитель компетентностного подхода Лебедев О.Е., который рассматривает феномен как умение человека «решать функциональные проблемы, с которыми он встречается, исходя из таких видов деятельности, как субъект обучения, общения, социальной деятельности, самоопределения, в том числе профессионального выбора» [75].

Мацкевич В. и Крупник С., рассуждая о проявлениях функциональной грамотности в социальном измерении, особо подчеркивают ее адаптивную функцию, позволяющую «вступать в отношения с внешней средой и максимально быстро адаптироваться и функционировать в ней» [76].

Схожая интерпретационная парадигма сохраняется и в психологической науке. Так, американские психологи М. Коул и С. Скрибнер в ходе многолетнего эксперимента по изучению психофизиологического аспекта функциональной грамотности, а именно ее влияния на когнитивные процессы индивидуума, пришли к выводу о том, что о функциональной грамотности можно говорить лишь тогда, когда деятельность человека носит социально-обусловленный характер [77, 78].

Однако несмотря на то, что большинство авторов сходится во мнении относительно необходимости интерпретации функциональной грамотности в контексте практической деятельности индивидуума в социуме, единое общепризнанное определение, структура и содержание феномена функциональной грамотности в педагогической науке на сегодняшний день отсутствуют. Каждая из 38 стран-членов ОЭСР, проводя системную трансформацию педагогических практик и предлагая усовершенствованные рамки компетентностей, включающих «новую грамотность», решает этот вопрос по-своему.

Анализ отдельных нормативных документов в сфере среднего образования, а также знаковых международных докладов [13; 79-94] позволяет определить общие тенденции, связанные с пониманием функциональной грамотности в мире, ее содержанием, структурой и местом в оценивании результатов учебного процесса. А именно:

1) функциональная грамотность взрослых – ключ к предотвращению социальной изоляции и избеганию социальных рисков, функционально-грамотную личность характеризуют самостоятельность, умение жить в социуме и стремление к познанию;

2) развитие функциональной грамотности школьников интегрировано в обучение предметным дисциплинам и является значимым образовательным результатом;

3) грамотность (функциональная грамотность) в первую очередь отожествляется с навыками чтения, письма и счета (традиционные 3Rs: Reading, wRiting, aRithmetic) в различных вариациях, в том числе в условиях цифровой среды;

4) преобладающая роль внешнего оценивания уровня развития функциональной грамотности учащихся (PISA, TIMMS, PIRLS); глубокий анализ результатов международных мониторингов для разработки образовательных инициатив и определения вектора развития образовательной политики страны;

5) формирование функциональной грамотности школьника рассматривается как аспект и ключевой этап подготовки к непрерывному (формальному и неформальному) образованию на протяжении всей жизни;

6) противопоставление функциональной грамотности термину «неграмотность» как невозможности эффективно функционировать в современном мире;

7) преобладание двухуровневой структуры функциональной грамотности, состоящей из предметной (дисциплинарной) и инструментальной (универсальной) грамотности, а также их непроясненность и неотделимость друг от друга;

8) доминирование компетентностного подхода к формированию и развитию функциональной грамотности школьников и взрослых;

9) читательская грамотность позиционируется как наиболее значимый целевой индикатор уровня функциональной грамотности школьников и фундамент для развития всех остальных видов грамотности;

10) отсутствие иерархичности в структуре функциональной грамотности, преобладание реестрового подхода к построению рамок грамотности (Финляндия, ЕС, Китай, Россия, Казахстан) над каркасно-гнездовым (США, Канада);

11) постоянное приращение видов функциональной грамотности, порождающее мультиплекативный эффект, когда каждый новый вид грамотности подготавливает почву для другого; тождественность некоторых видов грамотности (например, цифровая, информационная, медийная, технологическая и ИКТ-грамотность зачастую содержат в себе схожий набор компетенций);

12) смешение понятий «функциональная грамотность», «новая грамотность», «навыки 21 века», «универсальная грамотность», «мультиграмотность» и др.; отсутствие единства при построении рамок грамотности и таксономии образовательных результатов.

Вместе с тем, наряду с общими тенденциями, каждая из стран-участников ОЭСР адаптирует концепцию функциональной грамотности в соответствии со своими культурными, социальными и экономическими особенностями. Это отражается в образовательных стандартах и определяет различие в подходах к

обучению, что позволяет создавать уникальные модели развития функциональной грамотности, ориентированные на национальные приоритеты и потребности.

На примере 5 стран, занимающих различные позиции в рейтингах международных сопоставительных исследований и представляющих как западные, так и восточные модели образования, рассмотрим:

- какие компоненты включает каждая из стран в состав национального концепта функциональной грамотности и каково их соотношение;
- как происходит интеграция функциональной грамотности в учебные планы предметных дисциплин;
- какие педагогические подходы и стратегии применяются для ее развития;
- какие инструменты и методы используются для оценки уровня функциональной грамотности учащихся;
- какова роль функциональной грамотности в образовательной политике и какие инициативы применяются для ее продвижения.

1. *Канада*. В Канаде практически отсутствует привычная для нас централизованная система управления образованием. ОЭСР характеризует роль правительства в образовании как политику невмешательства – «ограниченную, а иногда отсутствующую» [95], но при этом академические результаты канадских школьников свидетельствуют о высоком уровне подготовки. По результатам PISA-2022 средний показатель по математике составил 497 баллов, что на 25 баллов выше, чем в странах ОЭСР. Результаты по читательской и естественнонаучной грамотности также значительно выше средних по ОЭСР (507 против 476 и 515 против 485 соответственно) [96]. Успешность системы образования страны также подтверждается отсутствием разрыва между результатами PISA коренных жителей и иммигрантов, что позволяет говорить об эффективной интеграции приезжих [97] и делает Канаду одним из наиболее интересных примеров трансформации образования, обеспечивающим всеобщую грамотность.

В силу федеративного устройства и протяженности территории Канады понимание функциональной грамотности варьируется от провинции к провинции. Министерство образования Онтарио (Ontario Ministry of Education) признает сложность и многоаспектность феномена, понимаемого как «средство связи людей и сообществ, важнейшего инструмента для личностного роста и активного участия в жизни демократического общества», и предлагает называть функционально грамотными тех, кто может использовать «ранее приобретенные знания, культуру и опыт для получения новых знаний и более глубокого понимания реальности» [98].

Министерство кадровых ресурсов и развития Канады (Human Resources and Skills Development Canada) выделяет следующие основные компоненты грамотности и критически важных навыков (Literacy and Essential Skills или LES): работа с текстом, вычисления, работа с документами, письмо, устная коммуникация, взаимодействие с другими, навыки мышления, использование

компьютера, готовность к непрерывному обучению [99]. В глобальной рамке общеканадских компетенций, разработанных Советом министров образования Канады (Council of Ministers of Education, Canada или СМЕС), эти навыки коррелируют с шестью глобальными компетентностями (критическое мышление; решение задач; умение учиться и самосознание; сотрудничество; коммуникация и глобальная гражданственность); которые, в свою очередь, разработаны на основе целей устойчивого развития ООН. Эта пошаговая логика позволяет провести своеобразный мост между глобальными вызовами, обозначенными в повестке устойчивого развития и непосредственным содержанием среднего образования Канады.

Формирование и развитие навыков, составляющих основу функциональной грамотности, в канадских школах гармонично интегрировано в программы изучения предметных дисциплин, начиная с детского сада по 12-класс (система К-12) [100]. Изложение материала происходит по методу спирали с обязательным выделением ключевых идей, топиков и сквозных тем, которые проходят через разные разделы программы и становятся все более сложными на каждом новом витке спирали, пронизывая все 12 лет обучения. В начальной школе помимо основных видов функциональной грамотности внимание уделяется развитию грамотности в области здоровья, связанную с личным и коллективным благополучием, и навыкам решения исследовательских задач. В средней и старшей школах развитие функциональной грамотности напрямую связано с достижением глубоких познаний в рамках изучаемых дисциплин. Например, в рамках граждановедения и социогуманитарных дисциплины, помимо прочего, дети учатся формировать и оценивать различные точки зрения, высказывать мнение о проблемах и вопросах окружающего мира как активные члены локальных и глобальных сообществ. Виды деятельности, направленные на развитие функциональной грамотности, также бесшовно интегрированы во все программы профориентации учащихся 9–12 классов, а также в Специальную программу навыков высокого уровня (Specialist High Skills Major Program или SHSMP), позволяющую применять теоретические знания на практике в рамках стажировок и проектной деятельности без отрыва от обучения. Важную роль в распространении функциональной грамотности играют и внеклассные мероприятия. Так, Канадская организация по борьбе с неграмотностью (United for Literacy) предлагает старшеклассникам посещение клубов для выполнения домашних заданий после уроков, включая чтение, письмо и поддержку в области STEM, летние лагеря грамотности, где дети учатся любить чтение, разговорные группы (английский, французский) для иммигрантов и многое другое.

Шесть фундаментальных принципов, выделяемых Министерством образования Онтарио: акцент на грамотности; понимание важности выбора эффективной методики преподавания; создание адаптивной среды обучения, учитывающей потребности учащихся; прозрачные и справедливые методы оценивания; укрепление лидерства в области функциональной грамотности; поддержка совместного обучения участников образовательного процесса [101]

определяют фокус образовательной политики и позволяют согласовать приоритеты провинций при разработке образовательных инициатив.

Прозрачным и справедливым методам оценивания в Канаде уделяется особое внимание, учитывая, что «значение имеет лишь то, что можно измерить», [102] здесь разработана всесторонняя система мониторинга и оценки функциональной грамотности, которая играет ключевую роль в трансформации школьной практики. Управление мониторинга качества образования (Education Quality and Accountability Office или EQAO) ежегодно проводит масштабное оценивание читательской и математической грамотности учащихся 3, 6, 9 и 10 классов, предоставляя результаты такого оценивания в виде детализированных отчетов, включающих когнитивные и поведенческие характеристики учащихся. EQAO также координирует участие канадских школьников в международных сопоставительных исследованиях таких, как PISA, TIMMS, PIRLS. Результаты внутренних и внешних исследований определяют последующие педагогические итерации и работу школ, в целом, подсвечивают определенные проблемы, необходимость решения которых создает стимулы для внедрения инновационных методов обучения. Прозрачность и гласность, достигаемые за счет публикации результатов в обобщенном виде, способствуют укреплению доверия общества к школам и улучшению образовательной практики.

2. *Финляндия*. Известно, что Финляндия является безусловным лидером в сфере компетентностного подхода в образовании. Страна также сохраняет высокие показатели на протяжении нескольких циклов PISA и демонстрирует стабильный уровень безопасности детей, крепкую школьную культуру, высокий уровень приверженности своим учебным сообществам и удовлетворенности жизнью, в целом (только 11% финских учеников недовольны своей жизнью против 16% в среднем по ОЭСР) [103, 104].

Невзирая на то, что Национальный образовательный стандарт Финляндии обновляется примерно раз в 10 лет, становясь с каждым разом все менее детальным, образовательная система страны, является одной из наиболее прогрессивных в мире. Примечательно также, что внедрение инновационных подходов к обучению, направленных на развитие функциональной грамотности, не является директивой министерства образования, а обусловлена пассионарными устремлениями педагогов.

Функциональная грамотность в Финляндии является частью более широкого концепта мультиграмотности (multiliteracy) как навыка социального взаимодействия с людьми, заключающегося в способности «читать, понимать, интерпретировать, писать и создавать мультимодальные тексты в различных средах и с использованием различных инструментов и средств» [87, р. 10]. Мультиграмотность же, в свою очередь, является четвертой из 7 сквозных компетенций (transversal competences [105]), на развитие которых нацелено базовое образование.

Национальная стратегия развития грамотности до 2030 (National Literacy Strategy 2030) выделяет следующие компоненты мультиграмотности: базовые навыки чтения и письма, визуальная грамотность, критическая грамотность,

финансовая грамотность, медиаграмотность, цифровая грамотность, грамотность в области здоровья и др. Стратегия отмечает, что совокупность этих компонентов дает возможность заниматься саморазвитием, наслаждаться культурой, искусством и литературным творчеством, а также расширяет возможности для общения [87, р. 12]. В документе также подчеркивается особая роль развития мультиграмотности в контексте школьного образования.

Впервые сквозные компетенции (в том числе и мультиграмотность) были описаны в финском образовательном стандарте 2014 года как способность применять в определенной ситуации или контексте единство знаний, навыков, установок и воли [106]. Здесь же было отмечено, что сквозные компетенции выходят за рамки учебных дисциплин, объединяя разные области знаний. Данная формулировка послужила началом модульного междисциплинарного обучения, основанного на совместном планировании и реализации учебной программы учителями-предметниками.

С 2016 года в школах Финляндии междисциплинарные учебные модули (Multidisciplinary Learning Modules или MLM) становятся обязательными. Такое комплексное обучение, основанное на принципах системности и целостности и позволяющее увидеть взаимосвязь между теоретическим материалом и реальной жизнью, стало плодотворной почвой для развития сквозных компетентностей. Мультиграмотность как одна из сквозных компетенций (Т4) формируется как учителем, так и самими учениками при работе в разновозрастных учебных группах в рамках изучения междисциплинарных модулей. Условием развития мультиграмотности является насыщенная текстовая (в широком смысле) среда. Задания, предлагаемые педагогами, могут включать линейные и нелинейные, аудиовизуальные, цифровые и вербальные виды текстов, которые необходимо создавать, анализировать, комбинировать, представлять, видоизменять или оценивать.

Развитие мультиграмотности охватывает все этапы обучения. В начальной школе основное внимание уделяется развитию навыков чтения и письма, пополнению словарного запаса, работе с повседневной речью. Формат подачи материала – увлекательный. Учителя используют мультимедийные элементы, красочные книги, интерактивные игры. Средняя и старшая школа характеризуются включением аутентичных текстов, научно-популярной литературы. Особенно важным становится осмысленное чтение, критическое восприятие источников, определение авторского стиля, анализ аргументации. Учащиеся развиваются способность к публичным выступлениям, где особая роль удалена интеграции разных форматов. Упор делается на комплексное применение навыков (мультимедиа, речь, невербальные средства коммуникации) с целью убеждения аудитории. Такая работа по развитию мультиграмотности позволяет получать хорошие результаты по чтению в рамках внешнего оценивания PISA и PIRLS.

Что касается внутреннего оценивания, то практическим инструментом для описания и измерения сквозных компетенций является матричная модель, представляющая собой таблицу, где определено соответствие предметного содержания, целей изучаемой дисциплины и сквозных компетенций. Сквозные

компетенции оцениваются в рамках формирующего и итогового оценивания (формативные и суммативные работы) каждого учебного предмета и междисциплинарных модулей. При выставлении итоговой оценки помимо сквозных компетенций также учитываются учебные усилия, поведение и трудовые привычки. Однако школам и муниципалитетам предоставлена академическая свобода в определении удельного веса каждой из составляющих такого оценивания.

Поддержка внедрения междисциплинарных модулей и сквозных компетенций в образовательный процесс обеспечивается муниципалитетами за счет профессионального развития учителей, (которые, в свою очередь, несут личную ответственность за обновление профессиональных знаний), наставничества и различных педагогических форумов. Существует сеть инновационных школ, функционирующих в качестве экспериментальных площадок для апробации нововведений, поддерживаемых и финансируемых Национальным агентством по образованию (Finnish National Agency for Education). Такой комплексный подход позволяет успешно интегрировать сквозные компетенции в предметное содержание учебного процесса, обеспечивая развитие мультиграмотности и стабильно высокий рейтинг в международных сопоставительных исследованиях.

3. Китай. Система образования Китая представляет особый интерес для Казахстана как успешная, отличная от западной модель, интегрировавшая многовековые традиции и инновации. За последние десятилетия Китай смог значительно повысить всеобщий уровень грамотности благодаря последовательным реформам, ориентированным на повышение качества образования [107].

Политика открытости в образовании, гуманистические идеи, направленность на всестороннее развитие личности и применение знаний на практике обусловили стремление Китая к включению концепта функциональной грамотности в свои образовательные стандарты.

Первым шагом к трансформации стало появление в 2002 году термина «фундаментальная цель развития» в одном из докладов Министерства образования КНР [108]. Уже тогда понятие включало в себя помимо предметных знаний и навыков способность к обучению, гражданскую грамотность, социальную вовлеченность и грамотность в области здорового образа жизни.

В настоящее время Китайский подход к структурному содержанию понятия, помимо вышеперечисленного, включает языковую, научно-исследовательскую, информационную, гуманистическую и эстетическую грамотность. При этом каждая из составляющих декомпозируется еще глубже. Так, например, научно-исследовательская грамотность включает в себя когнитивные навыки рационального мышления, способность аргументировано критиковать и подвергать сомнению, способность найти эффективные методы решения задач и т.д. Эстетическая грамотность, помимо знаний и навыков в области искусства, содержит понимание художественного творчества и интерес

к нему, способность видеть и ценить прекрасное, уважать разнообразные проявления культуры и искусства.

Формирование и развитие всех видов функциональной грамотности происходит в рамках предметных дисциплин и внеурочной деятельности, данная задача учитывается и при составлении учебников. Рекомендовано отходить от знаниевого подхода и учитывать тот факт, что даже если учебник фокусируется на конкретной дисциплине, читает его цельная личность [109]. Школы Китая академически свободны в выборе внеурочной деятельности, направленной на развитие функциональной грамотности. Так, например, некоторые из школ предлагают учащимся в рамках ролевых игр почувствовать себя дипломатами, экономистами, журналистами и т.д. [110]. Это развивает навыки критического мышления, коммуникации, анализа информации и позволяет трансформировать академические знания в практические навыки. Учебный план и расписание занятий также могут быть пересмотрены в угоду развития функциональной грамотности (интеграция предметов, парные занятия, проектная деятельность).

В Китайской практике воспитания функционально грамотной и всесторонне развитой личности важную роль играет социальное партнерство школ с университетами и предприятиями. Такое сотрудничество позволяет учащимся формировать тематические группы с наставниками, заниматься в специализированных лабораториях и получать знания от признанных экспертов в своей области. Существуют также школы при университетах, позволяющие привлекать преподавателей из высших учебных заведений к разработке и проведению уроков.

Акцент на функциональности меняет и форму выражения оценки, отходя от традиционного количественно выраженного приращения знаний к оцениванию как концептуальному целостному процессу, охватывающему развитие способностей ученика, его здоровье, поведение, желание учиться, единство его научных, личных и человеческих ценностей. В настоящее время оценивание в школах КНР учитывает как предметные, так и универсальные компетентности, а профессиональное сообщество педагогов страны придерживается мнения об эффективности данного подхода [111].

С целью независимой оценки качества образования Китай принимает участие в нескольких международных сопоставительных исследованиях. Традиционно страну в них представляют 7 территорий: Шанхай, Пекин, Гонконг, Цзянсу, Гуандуна, Тайбэй, Чжэцзян. Школьники из китайских провинций занимают лидирующие позиции по уровню читательской (PISA, PIRLS), математической (PISA, TIMMS) и естественнонаучной (PISA, TIMMS) грамотностей, демонстрируя впечатляющие результаты, по заверениям ОЭСР. Однако, несмотря на сопоставимость по количеству населения со странами Европы каждой из территорий, некоторые исследователи не согласны трактовать результаты отдельных регионов как общекитайские и выражают сомнения по поводу объективности и прозрачности такой выборки [112]. Тем не менее, нельзя отрицать наличие в Китае передовой системы образования и

сильных школ, даже если существует разрыв в разрезе регионов, и данные мониторингов не полностью отражают положение дел во всей стране.

В настоящее время школы КНР проходят очередной этап образовательных реформ, центральным элементом которых является развитие функциональной грамотности учащихся. Фокус смещается с ее рассмотрения как отдельной цели обучения к системному подходу, направленному на формирование ключевых компетенций, необходимых для жизни в новой эпохе. Действующий образовательный стандарт определяет многомерные цели обучения; продвигает модульное обучение, основанное на жизненном опыте обучающихся; интегрирует в предметные дисциплины необходимость формирования академических знаний и личностных качеств учащихся; призывает развивать рефлексивную культуру [89, р. 15]. Российский академик Борисенков В.П., участвовавший в лонгитюдном (2005-2019) исследовании образования в КНР, считает, что дальнейшую «китаизацию» функциональной грамотности следует направить на сохранение баланса между историческим наследием и воспитанием «современных людей с масштабным кругозором», а «практическая ориентация» функциональной грамотности должна быть усиlena за счет углубленного изучения предметов, изменения роли учителя, расширения его академической свободы и увеличения ответственности [113].

4. *Россия.* Историческая и культурная близость, сопоставимые вызовы и задачи, двустороннее сотрудничество в сфере образования и необходимость повышения его качества определяют значимость изучения российского понимания концепта функциональной грамотности и практики ее развития для Казахстана.

Россия принимала участие в мониторингах, измеряющих уровень функциональной грамотности учащихся разных возрастов с 90-х годов прошлого столетия, но в настоящее время сотрудничество страны с ОЭСР (проводит PISA) и Международной ассоциацией по оценке учебных достижений (проводит TIMSS и PIRLS) приостановлено. Статистические данные прошлых циклов позволяют сделать вывод о переменном успехе российских школьников. Так, например, по результатам PISA 2018 года, отмечается рост функциональной неграмотности среди российских респондентов – около трети из них не достигли базового порога по чтению, математике или естественным наукам [114]. В то же время учащиеся младшего и среднего звена, принимающие участие в TIMSS и PIRLS, регулярно занимают лидирующие позиции. Такой разрыв между результатами мониторингов может быть обусловлен, в том числе и различием между фокусом тестирований. В то время как PISA измеряет умение применять теоретические знания в ситуациях, выходящих за рамки учебных, TIMSS в основном оценивает сами предметные знания. Что еще раз доказывает тот факт, что в настоящее время, несмотря на актуальные стандарты, основанные на компетентностном подходе, большинство российских школ все еще не отошли от знаниевой парадигмы образования. То есть главным все также остается механическое запоминание и воспроизведение фактов, событий, закономерностей и правил.

Действующий Федеральный государственный образовательный стандарт Российской Федерации (ФГОС РФ) под функциональной грамотностью понимает способность «решать учебные задачи и жизненные проблемные ситуации на основе сформированных предметных, метапредметных и универсальных способов деятельности», а само формирование функциональной грамотности называет необходимым условием «обеспечения реализации программы основного общего образования» [115]. Стандарт также декларирует необходимость овладения ключевыми компетенциями, используемыми в качестве опоры для развития функциональной грамотности, дальнейшего образования и «ориентации в мире профессий». При этом перечень необходимых компетенций, лежащих в основе функциональной грамотности, в документе отсутствует.

Более подробным и ориентированным на поддержку практической деятельности педагога является Примерная основная образовательная программа (ПООП). Идея внедрения данной инициативы заключалась в создании своеобразного шаблона, который можно перерабатывать и дополнять в соответствии с нуждами учебного заведения, что дало бы большую академическую свободу педагогам. Однако на практике абсолютное большинство школ продолжает использовать предложенную ПООП, не внося изменений. Действующая ПООП выделяет математическую, естественнонаучную, цифровую, финансовую и читательскую грамотность, трактуя их привычным для нас образом. Но результаты освоения учебных предметов делятся на личностные, метапредметные, включающие универсальные познавательные действия (УПД), универсальные коммуникативные действия (УКД) и универсальные регулятивные действия (УРД), и непосредственно предметные. Концепт функциональной грамотности раскрывается наиболее полно в метапредметных результатах, которые, например, по математике включают в себя более двадцати неиерархичных и неструктурированных подпунктов. Среди них умение «выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях; предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий» (УПД); «понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных математических задач» (УКД) и даже навыки самоконтроля (УРД) [116]. Однако, несмотря на попытки детализации, расплывчатость формулировок, отсутствие единой структуры компонентов, составляющих функциональную грамотность, и наличие внутренних противоречий не позволяют педагогам в полной мере осознать, как развивать функциональную грамотность при изучении предметных дисциплин [117].

Определенные трудности сохраняются также и в оценивании. Формальное декларирование компетентностного подхода при формировании и развитии функциональной грамотности учащихся проявляется почти в полном отсутствии ориентиров для ее мониторинга. При проведении государственной аттестации учащихся (ЕГЭ, ГИА) также оценивается преимущественно умение

воспроизводить и использовать пройденный учебный материал. И все же, несмотря на преобладание знаниевого подхода, ситуация начинает меняться.

С 2019 года Россия запустила собственный аналог международного исследования PISA (Оценка по модели PISA), формат которого максимально приближен к оригинальному, но также имеет некоторые преимущества, например, большая вариативность блоков оценивания или возможность проводить мониторинги чаще. Одним из решений, принятых по итогам первого цикла, является интеграция курса финансовой грамотности в содержание предметов «Математика», «География», «Обществознание» и «Окружающий мир».

В настоящее время также ведется плановая работа по обновлению содержания заданий ЕГЭ, с целью сделать их более «PISA-ориентированными»; внедряются и дорабатываются инструменты оценивания цифровой грамотности, а также инициативы по ее продвижению (Цифровой диктант); продолжается разработка банка заданий для измерения уровня развития читательской, математической, естественнонаучной и других видов грамотности.

Таким образом, несмотря на то, что говорить о наличии национальной концепции развития функциональной грамотности в России еще преждевременно, определенные позитивные тенденции трансформации образования с акцентом на формирование способностей действовать и решать реальные задачи, позволяют надеяться на постепенный уход от традиционной инертной знаниевой парадигмы и переход к функциональному образованию.

5. *Казахстан.* Казахстанская модель образования во многом сложилась под влиянием советских традиций, попыток перенять лучшие мировые образовательные практики и сохранить национальную и культурную аутентичность. За последнее десятилетие страна реализовала ряд масштабных реформ, направленных на обновление содержания среднего образования, цифровизацию школ, повышение квалификации и статуса педагогов. В настоящее время в фокусе исследований отечественных педагогов продолжают находиться вопросы повышения качества образования [118-123], цифрового сопровождения процесса обучения [124-129], методического сопровождения процесса подготовки педагогических кадров [130-133] и др.

Важной вехой на пути к совершенствованию системы среднего образования в соответствии с мировыми стандартами является участие страны в международных сопоставительных исследованиях PISA (с 2009 года), TIMSS (с 2007 года) и PIRLS (с 2016 года). Результаты таких мониторингов для Казахстана достаточно неоднозначны. С одной стороны, например, 91% отечественных четвероклассников способны находить, интерпретировать, интегрировать и оценивать различные текстовые и визуальные элементы в текстовых материалах, что является на 4 позиции выше среднего результата стран-участников (PIRLS-2021). А результаты по математике казахстанских учащихся, успешно справляющихся с заданиями на применение и рассуждение, хоть и являются более низкими (28-е место из 44), но все же сопоставимы с уровнем таких стран, как Бельгия или Франция (TIMSS-2023). С другой

стороны, по результатам PISA-2022, 64% 15-летних респондентов испытывают трудности с поиском информации по критериям, анализом цели и структуры текста, и только 50% учащихся достигли минимального второго уровня по математической грамотности (средний показатель по ОЭСР: 69%) [134, 135].

Участие в таких мониторингах позволяет Казахстану получать достоверные данные о компетенциях учащихся разных возрастов в области читательской, математической и естественнонаучной грамотностей, а также рекомендации организаторов мониторинга, на основании которых Казахстан продолжает модернизировать отечественную систему среднего образования.

Так, принятая в 2023 году, Концепция развития среднего образования учитывает «сравнительно низкие» результаты страны в TIMSS и PISA и провозглашает «учение через деятельность» (компетентностный подход), интегрированное обучение, раннюю профилизацию и STEM-обучение как способы повышения уровня функциональной грамотности учащихся [13]. Государственный общеобязательный стандарт, принятый годом ранее, описывая содержание учебных предметов, также указывает на необходимость формирования различных видов функциональной грамотности (математическая, читательская, естественнонаучная, правовая, экологическая, финансовая, информационная и даже «грамотность в военном отношении») [93]. При этом сущность и содержание понятия, инструменты внутреннего мониторинга и оценивания функциональной грамотности в документах не раскрыты. В этой связи прикладное значение приобретают рекомендации Национальной академии образования им. И. Алтынсарина, выпускаемые ежегодно к началу учебного года в виде инструктивно-методических писем (ИМП). Так, последнее ИМП предлагает практико-ориентированные и контекстные задания, использование разнообразного и иллюстрированного контента, интегрированные задания и проектную деятельность в качестве инструментов для повышения функциональной грамотности [136].

В настоящее время в Казахстане не разработаны унифицированные инструменты для внутреннего мониторинга и оценивания процесса развития функциональной грамотности школьников. Этот вопрос предоставляется решать непосредственно самим педагогам через устную или письменную обратную связь, рубрики, чек-листы или критерии оценивания. Формативные и суммативные работы, суммарное отношение оценок за которые, определяет итоговую оценку ученика, также чаще всего направлены на воспроизведение учебного материала, и не подразумевают оценивание функциональной грамотности. В то же время, на фоне отсутствия универсальных инструментов внутреннего мониторинга, в 2025 году Казахстан стал единственной страной Центральной Азии, прошедшей международную аккредитацию системы оценки качества образования, в рамках которой страна получила подтверждение достоверности и надежности национального инструмента оценивания МОДО (Мониторинг образовательных достижений обучающихся). МОДО, основанный на признанных научных подходах, измеряет читательскую, математическую и естественнонаучную грамотность учащихся 4 и 9 классов по аналогии с PISA, TIMSS и PIRLS.

Помимо собственного национального мониторинга, казахстанская практика развития функциональной грамотности школьников имеет еще одну уникальную черту. В 2021 страна ввела обязательный для учащихся 5–11 классов курс глобальных компетенций, направленный на развитие финансовой, экологической, гражданско-правовой, медиа-, грамотности, а также грамотности в области здоровья, религии, этики и предпринимательства. Ключевыми особенностями курса являются: метапредметность содержания, проявляющаяся в том, что помимо традиционного контента инвариантного компонента (математика, география, история, биология, естествознание, ИКТ и др.) программа включает темы, ранее изучавшиеся в рамках элективных дисциплин («Человек, общество, право», «Основы религиоведения», «Основы предпринимательства и бизнеса»), тем самым интегрируя их в основную учебную программу; интегративность, обеспечиваемая межпредметными связями и ориентацией на личные и общечеловеческие ценности; а также непосредственная направленность на развитие мягких навыков (soft skills). Ожидается, что работа в рамках курса позволит сформировать функционально грамотную конкурентоспособную личность, готовую к применению знаний и навыков в реальной жизни.

Таким образом, можно отметить, что в настоящее время вектор развития образования в Казахстане направлен на повышение его функциональности и практическую ориентацию содержания образования. А дальнейшие перспективы страны в этом направлении связывают в первую очередь с разработкой нового образовательного стандарта, основанного на ценностно-интегративном подходе и нацеленного на развитие функциональной грамотности, критического мышления и мягких навыков. Его апробация начнется с 2026–2027 учебного года.

Проведенный в разделе 1.1 теоретический анализ показывает, что функциональная грамотность стремительно выдвигается в центр международного и национального образовательного дискурса. Страновой анализ фиксирует консенсус относительно ее ключевой роли – способности учащихся применять знания и навыки для решения реальных задач. Вместе с тем наблюдается терминологическая неоднородность, которая усложняет как теоретическое осмысление, так и практическое оценивание уровня развития функциональной грамотности.

Исходя из ретроспективы генезиса и странового среза, под *функциональной грамотностью* далее мы понимаем *интегративное качество личности, выражющееся в способности использовать освоенные знания, умения и ценностные ориентиры для решения жизненных задач в личностном, социальном, профессиональном и гражданско-правовом контекстах с учетом меняющихся условий и требований современного общества*. Такое определение подчеркивает двухуровневую природу феномена (универсальные и предметно-профессиональные компоненты) и его динамический характер.

Структура функциональной грамотности, в свою очередь, рассматривается нами как система компонентов:

- когнитивный (знания и мыслительные операции);

- операционально-деятельностный (стратегии поиска, анализа и применения информации, работа с инструментами и ИКТ);
- коммуникативный (понимание и создание устных и письменных сообщений, визуализация и обсуждение данных);
- ценностно-мотивационный (установки и отношения, интерес, ответственность);
- регулятивно-рефлексивный (целеполагание, планирование, самоконтроль).

В пределах этой структуры естественнонаучная грамотность наполняет перечисленные компоненты содержанием естественных наук. Она выступает в качестве предметно-специфического проявления функциональной грамотности, выражающегося в способности обучающегося объяснять научные явления, планировать и выполнять исследовательско-экспериментальные действия, искать, анализировать и интерпретировать данные (в том числе с использованием ИКТ), понимать и создавать научные сообщения в устной, письменной и визуальной форме, а также принимать обоснованные решения по вопросам науки.

Такая трактовка задает ориентиры отечественному образованию и предопределяет запрос на педагогические решения, которые одновременно развивают предметное знание, академический язык и когнитивные навыки, лежащие в основе естественнонаучной грамотности.

В качестве методической основы подобной интеграции в данном диссертационном исследовании рассматривается технология CLIL, обеспечивающая согласование содержания, мышления и коммуникации, и позволяющая операционализировать PISA-ориентированные цели в практике старшей школы.

В подразделе 1.2 в соответствии с предметом исследования будет:

- рассмотрено, почему и как технология CLIL может служить методической основой развития естественнонаучной грамотности старшеклассников в условиях обновления содержания среднего образования в РК;
- обоснована концептуальная сочетаемость фреймворка PISA по естественным наукам и компонентов 4C;
- обозначены необходимые организационно-педагогические условия для данной интеграции.

Тем самым подраздел 1.2 задаст практико-ориентированную рамку: от теоретического обоснования к проектированию воспроизводимых CLIL-решений, способных обеспечить измеримый прирост естественнонаучной грамотности старшеклассников и усилить функциональную направленность среднего образования РК.

1.2 Технология CLIL как методическая основа развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов в условиях обновления содержания среднего образования РК

Концептуальной основой обновления содержания среднего образования в Республике Казахстан, длившегося в период с 2016 по 2020 год, является компетентностный подход, предполагающий формирование умений самостоятельного применения знаний в ситуациях и сферах деятельности, выходящих за пределы исходных условий их усвоения [93].

На практике это означает внедрение практико-ориентированной модели обучения, в которой содержание, методы и оценивание согласованы вокруг измеримых образовательных результатов.

В рамках обновленного содержания образования учебный процесс строится на создании коллаборативной среды, использовании активных методов обучения, формировании межпредметных связей; широко используются ИКТ и диалоговые формы обучения, опора на интересы и потребности обучающихся.

Ключевым условием изменений стал пересмотр роли учителя: от транслятора к фасilitатору обучения, который организует групповые и парные формы работы, подбирает задания под цели урока, наблюдает за прогрессом и обеспечивает вовлеченность каждого ученика.

Оценивание делится на два вида: оценивание для обучения (формативное) и оценивание результатов обучения (суммативное). Оценивание проводится на основе заранее известных учащимся критерииев и ведется по двум линиям с соблюдением принципов валидности, систематичности, объективности, прозрачности и достоверности. Такая архитектура позволяет диагностировать не только «знание» и «понимание», но и продвигаться по уровням Блума к «применению», «анализу», «синтезу» и «оцениванию».

Принцип спиральности программ обеспечивает постепенное наращивание сложности и устойчивую преемственность содержания, что в совокупности формирует функциональную грамотность и метапредметные умения.

На начальной ступени компетентностный подход проявляется в приоритете развития познавательной мотивации, базовых навыков (читать, писать, считать, логично излагать мысли, устанавливать причинно-следственные связи), умений искать, анализировать и интерпретировать информацию, а также в формировании пропедевтических представлений о человеке, природе и обществе.

В рамках компетентностного подхода в старшей школе решаются задачи передачи актуальных знаний, развития умений и навыков, необходимых для дальнейшего обучения в высших учебных заведениях, в том числе, и за пределами страны, формируется функциональная грамотность и коммуникативная компетентность.

В условиях восхождения трендов глобализации, интернационализации и индивидуализации образования возрастает потребность во владении иностранным языком (в первую очередь, английским) на таком уровне, который бы позволил старшеклассникам выходить за рамки локального

информационного поля, самостоятельно выстраивать персонализированные образовательные траектории, участвовать в массовых открытых онлайн-курсах. Это, в свою очередь, обеспечит будущим абитуриентам свободу в выборе отечественного или зарубежного вуза без ограничений, вызванных незнанием языка.

При этом даже абитуриенты, обладающие достаточным уровнем владения английским, на первых курсах физико-математических, химико-биологических, информационно-технологических и других факультетов университетов сталкиваются со значительными трудностями, связанными с необходимостью осмыслиения сложных научных концепций, интерпретации данных и обоснования явлений на иностранном языке. Они испытывают затруднения при чтении профессиональной литературы, написании академических текстов, а также при выполнении исследовательских и проектных заданий, требующих занятия активной гражданской позиции по вопросам науки.

Одной из технологий, позволяющих преодолеть подобные затруднения и сформировать у учащихся необходимые компетенции, является предметно-языковое интегрированное обучение (Content and Language Integrated Learning или CLIL) [137].

Акроним CLIL впервые был использован в начале 90-х годов прошлого столетия группой европейских ученых, работающих в сфере полилингвального обучения [138]. Под данным обобщенным термином Дэвид Марш понимал любой образовательный процесс с двойным целеполаганием (язык и контент), где иностранный язык используется в качестве инструмента для овладения содержанием предметных дисциплин [139]. Данное определение позволило отделить CLIL от различных вариаций билингвального обучения (иммерсионные программы, обучение языку на основе содержания (content-based instructions или CBI), язык для специальных целей и другое) по некоторым важным критериям. Во-первых, CLIL всегда имеет двуединый фокус на овладение предметным содержанием и развитие языковых навыков. В зависимости от целей обучения одно может преобладать над другим (content-driven CLIL или language-driven CLIL), но никогда не исключать. Во-вторых, CLIL является инструментом, применимым для любых возрастных категорий и образовательных ступеней, что позволяет органично встроить данную технологию в парадигму непрерывного образования. В-третьих, CLIL подразумевает создание иноязычной среды близкой к естественной, где, с одной стороны, учащиеся используют иностранный язык для изучения феноменов реального мира, а с другой стороны, преподаватели применяют дидактические приемы и методы обучения не характерные для языковых дисциплин. Помимо этого, необходимо отметить, что несмотря на аббревиатуру CLIL, где под первой L подразумевается какой-либо отличный от родного язык, на практике в подавляющем большинстве случаев можно говорить не о CLIL, а о CEIL (Content and English Integrated Learning), то есть интегрированном обучении предмету и английскому языку.

В Республике Казахстан внедрение политики трехъязычного образования институционально закрепило английский язык в качестве основного средства

интеграции в международное образовательное и научное сообщество. Согласно статистике, почти все казахстанские школьники изучают английский как первый иностранный язык (более 95%) [140, 141]. Более того, ряд ведущих отечественных школ закрепляет преподавание физики, химии, биологии и информатики на английском языке в своих учебных планах. Так, преподавание этих дисциплин на английском языке предусмотрено во всех филиалах Назарбаев Интеллектуальных школ и школ-лицеях «Дарын», лицеях «Білім-инновация», а также в ряде специализированных и пилотных школ. Некоторые общеобразовательные школы включают элементы методики CLIL в вариативный компонент типовых учебных планов, а педагоги естественно-математических дисциплин Республиканских физико-математических школ реализуют методику CLIL совместно с учителями английского языка, которые выполняют функции модератора и языкового консультанта.

Казахстанская модель CLIL обучения по своей сути также является вариативной CEIL моделью, обладающей некоторыми специфическими особенностями. А именно:

- преимущественная реализация методики в наиболее конкурентоспособных школах страны, где созданы необходимые условия для устойчивого предметно-языкового развития;
- приоритетное внедрение подхода в школах, ориентированных на углубленное изучение естественно-математических наук, оперирующих универсальной научной терминологией, широко представленной в англоязычных источниках;
- высокий академический статус школ и устойчивые результаты, позволяющие привлекать квалифицированных педагогов с достаточным уровнем владения английским языком;
- ресурсная оснащенность (*адаптированные или аутентичные учебные материалы на английском языке, мультимедийные и цифровые ресурсы и т.д.*) и организационная гибкость (*возможность формировать расписание с учетом междисциплинарного и проектного подходов, блоковое построение занятий, параллельная работа нескольких педагогов (team-teaching), выделение интегрированных модулей, тематические дни и т. д.*) школ, внедряющих CLIL;
- системное внедрение CLIL преимущественно в старшей школе как инструмента когнитивной деятельности, позволяющего учащимся осваивать и интерпретировать сложное предметное содержание;
- акцент на развитие функциональной грамотности через реализацию предметно-языковых задач, приближенных к реальным жизненным ситуациям, что особенно актуально в контексте международных сравнительных исследований таких, как PISA, где оценивается способность учащихся применять знания в новых или нестандартных условиях;
- направленность на подготовку учащихся к успешной сдаче международных экзаменов, таких как SAT, GMAT, IELTS, TOEFL и т.д., где требуется высокая языковая и предметная грамотность, академическое письмо, аргументация, работа с графической информацией и текстами в научном стиле;

– активное развитие внутришкольных методических сообществ, где учителя английского языка и предметники совместно разрабатывают интегрированные модули, задания и рубрики оценки, а также обмениваются успешными практиками, что повышает профессиональную культуру преподавания;

– особая роль учителя английского языка, который может выступать в качестве методического партнера, оказывая помощь с разработкой заданий, оцениванием продуктивных видов речевой деятельности и обеспечивая языковую поддержку на всех этапах обучения.

То есть можно сделать вывод, что в настоящее время в Казахстане технология CLIL, в первую очередь, ассоциируется с автономными (или обладающими высокой степенью академической свободы) образовательными организациями, реализующими конкурсный отбор учащихся. Такие школы, помимо признанного качества образовательных услуг, предлагают достаточное ресурсное обеспечение учебного процесса и имеют возможность привлекать, развивать и удерживать лучших педагогов страны.

Однако восприятие CLIL в качестве некоего элемента элитарного образования не соответствует его методической сущности и международной практике применения. Напротив, в большинстве стран мира CLIL рассматривается как инструмент повышения доступности качественного массового образования и создания инклюзивной образовательной среды. Технология зачастую используется в школах, работающих с мультикультурным контингентом, в том числе с детьми мигрантов и национальных меньшинств, для которых иностранный язык нередко является одновременно языком школьного обучения и интеграции в социокультурную среду страны пребывания.

Так, одна из крупнейших программ CLIL, показавшая выдающиеся результаты, была разработана для баскскогоязычных и каталоноязычных жителей Испании [142]. На уровне государственной политики внедряется CLIL и в школах Объединенных Арабских Эмиратов, где более 80% населения являются экспатами, а английский язык давно получил статус языка межкультурной коммуникации [143]. Положительное отношение со стороны учащихся, педагогов и родительской общественности получила технология и в Бельгии, где более 27 000 детей в более чем 300 средних школах обучаются по системе CLIL [144]. Технология активно применяется в Финляндии, где школы обладают автономией в выборе языков и предметных дисциплин, обеспечивая гибкую интеграцию CLIL в массовое образование, включая начальную школу [145]. В Эстонии CLIL используется как инструмент билингвального обучения и интеграции русскоязычных учащихся в государственную систему [146]. В Нидерландах и Германии CLIL применяется как часть общеевропейской стратегии многоязычного образования и формирования глобальных компетенций [147, 148]. В Норвегии и Швеции CLIL поддерживается как средство расширения языкового репертуара учащихся и повышения их готовности к академической мобильности [149].

Каждая из вышеперечисленных стран использует технологию CLIL в соответствии с приоритетами национальной образовательной политики и задачами массового образования, будь то формирование академического билингвизма, поддержка мигрантов и языковых меньшинств, повышение международной конкурентоспособности учащихся или обеспечение равного доступа к качественному обучению. Несмотря на различия в целевых установках, объединяющим элементом выступает ориентация CLIL на формирование надпредметных компетенций, готовности к обучению в иноязычной среде и взаимодействию в глобальном сообществе.

С учетом этих тенденций казахстанские школы также обладают потенциалом для системного использования CLIL, который благодаря своей гибкости, когнитивной направленности и способности соединять предметное содержание с языком и мышлением, может быть интегрирован в обновленное содержание образования в качестве методической основы для развития функциональной грамотности учащихся старших классов.

Выбор учащихся старшего звена обусловлен их возрастными особенностями, психолого-педагогической целесообразностью, спецификой содержания среднего образования и структурой школьной программы.

В Казахстане системное преподавание предметов естественно-математического цикла (химия, физика, биология) начинается непосредственно с 7 класса, достигая наибольшей содержательной сложности и абстрактности в профильных 10–11 классах. Это означает, что именно в старшей школе появляется возможность проводить полноценные предметные уроки на английском языке, опираясь на уже сформированную терминологическую и концептуальную базу. Кроме того, к этому моменту в соответствии с государственным стандартом учащиеся должны достичь достаточного уровня владения английским языком, что позволяет использовать Я2 уже не как объект изучения, а как инструмент познания и коммуникации.

С психолого-педагогической точки зрения старший школьный возраст также является наиболее благоприятным этапом для внедрения технологий, сочетающих языковое и предметное обучение. Согласно когнитивной теории Ж. Пиаже, именно к 15 годам полностью завершается переход к стадии формальных операций, когда учащиеся приобретают склонность к абстрактному мышлению, логическим рассуждениям, формированию и проверке гипотез [150]. Это позволяет им не просто запоминать учебный материал, но и критически осмысливать его, выстраивать причинно-следственные связи и применять полученные знания в новых ситуациях.

С точки зрения социокультурной теории Л.С. Выготского [151], в этом возрасте особенно значима роль учебного сотрудничества и речевой активности, которые формируют не только знание, но и мышление. CLIL, будучи основанным на взаимодействии и языковом медиаторстве, обеспечивает зону ближайшего развития учащихся, расширяя как их предметные знания, так и языковую компетентность.

Кроме того, в старших классах формируется мотивационная зрелость: учащиеся начинают соотносить обучение с будущими профессиональными и

образовательными целями, стремятся к академической мобильности, интересуются международными форматами образования. Именно в этот момент технология CLIL может стать эффективным инструментом подготовки к высшему образованию, особенно в англоязычном контексте.

Дидактическими предпосылками развития функциональной грамотности на основе CLIL обучения выступают его внутренняя междисциплинарность и надпредметность, акцент на когнитивно-речевую активность учащихся и ориентация на практическое применение знаний. Эти характеристики позволяют целенаправленно развивать естественнонаучную грамотность у учащихся старших классов.

Концепция развития образования Республики Казахстан до 2029 года в качестве одного из целевых индикаторов оценки качества школьного образования определяет достижение среднего показателя по естествознанию в 430 баллов и выше по результатам теста PISA-2025 и не менее 445 баллов в цикле 2029 года, что соответствует второму уровню развития естественнонаучной грамотности.

Для приближения к заявленным целевым индикаторам предусмотрена реализация плана действий по повышению качества естественнонаучного образования, который включает:

- пересмотр учебных стандартов с акцентом на развитие навыков и компетенций;
- расширение академической самостоятельности школ за счет усиления вариативного компонента в старших классах;
- внедрение инновационных способов преподавания предметов, перевод необходимых учебных материалов в цифровой формат;
- интенсификацию и повышение качества преподавания в старших классах предметов естественно-математического цикла и английского языка за счет увеличения часов
- и другое [13].

На момент написания данной диссертационной работы большинство представленных шагов остается на стадии планирования и нормативно-методического проектирования, что объективно затрудняет достижение поставленных индикаторов в обозначенные сроки. Поэтому ключевым вопросом становится поиск эффективных педагогических решений, способствующих повышению естественнонаучной грамотности, которые могли бы быть интегрированы в систему среднего образования уже на текущем этапе до официального пересмотра стандартов. Одним из возможных решений может стать расширение использования CLIL в образовательной практике школ, как за счет междисциплинарного подхода, так и в рамках вариативного компонента типовых учебных планов.

Примеры ведущих отечественных организаций образования, а также международный опыт, в частности практика немецких школ показывают, что технология CLIL активно используется в естественнонаучном образовании, поскольку способствует не только усвоению учебного содержания, но и развитию научной грамотности на иностранном языке [152]. Это особенно

актуально в условиях, когда английский язык, выступая в роли *lingua franca* науки, предъявляет к учащимся требования, значительно превышающие уровень, достигаемый в рамках традиционного школьного курса [153]. Более того, владение английским языком в контексте реальных ситуаций, связанных с изучением естественнонаучных дисциплин, все чаще признается за пределами англоязычных стран необходимым условием подготовки выпускников к вызовам глобализированного мира [154].

Естественнонаучная грамотность предполагает активную работу по поиску, анализу и интерпретации научной информации, которая составляет основу современного научного знания и научной практики. Существенная часть такой информации (статьи, научно-популярные публикации, новейшие исследования, мультимедийные ресурсы и т.д.) создается, публикуется и распространяется на английском языке.

В рамках технологии CLIL работа с аутентичными источниками осуществляется через активное использование всех видов речевой деятельности, которые становятся неотъемлемой частью научного познания. Эти речевые навыки включают:

- чтение (reading) – как процесс осмысленного восприятия научных текстов, графиков, диаграмм, аннотаций, инструкций и описаний экспериментов;
- письмо (writing) – как средство фиксации гипотез, интерпретаций, объяснений, научных отчетов и выводов;
- аудирование (listening) – как восприятие устной научной информации: лекций, видео-экспериментов, интервью с экспертами, подкастов;
- говорение (speaking) – как умение устно формулировать научные объяснения, задавать вопросы, участвовать в обсуждениях и защищать собственные идеи.

При этом в CLIL 4 вида речевой деятельности перестают быть исключительно лингвистической практикой и становятся средствами научного мышления, с помощью которых учащиеся осмысляют, структурируют, интерпретируют и передают научную информацию [155]. В этом контексте английский язык утрачивает статус средства коммуникации и становится мощным когнитивным инструментом, способствующим научному пониманию, развитию критического мышления и овладению академическим дискурсом.

Внедрение технологии CLIL в образовательную практику школ требует обязательного учета сущностных характеристик естественнонаучной грамотности, а также содержания рамки по естественным наукам, представленной в международном исследовании PISA-2025. Указанная рамка определяет ключевые компетенции, которые подлежат формированию у учащихся в процессе освоения курса естественных наук в школе, и служит ориентиром для разработки содержания и выбора методов преподавания, включая интегративные подходы, такие как CLIL.

Различные интерпретации естественнонаучной грамотности школьников, представленные в международной и отечественной педагогической литературе, как правило, сводятся к двум взаимодополняющим аспектам [156-159]. Первый

связан с пониманием содержания научных дисциплин и участием в исследовательской деятельности, способствующей формированию научного мышления и профессиональной ориентации учащихся. Второй аспект – это интеграция научных знаний в процесс принятия решений, отражающая уровень сформированности гражданской позиции, критического мышления и социальной ответственности. То есть естественнонаучная грамотность выходит за рамки простого усвоения информации и требует от учащихся не только понимания научных феноменов и владения соответствующей лексикой, но и осмысленного применения знаний в контекстах, близких к реальности. Это предполагает знание как научного содержания, так и методологии научного исследования – от формулировки гипотезы до интерпретации результатов и их обоснования [160, 161].

Рамка PISA-2025 конкретизирует указанные аспекты через определение ключевых результатов естественнонаучного образования [162]. В соответствии с ней естественнонаучная грамотность рассматривается как способность объяснять явления, проектировать исследования и принимать решения на основе научной информации. Она интегрирует три ключевых научных компетенции:

1) *научное объяснение явлений* – как способность использовать знание о физических, живых, земных и космических системах для построения обоснованных научных объяснений;

2) *разработка и оценка моделей естественнонаучного исследования, и интерпретация научных данных и доказательств с критической точки зрения* – как умение работать с методами исследования, строить модели, анализировать и оценивать данные для обоснования результатов;

3) *исследование, оценка и использование научной информации для принятия решений и действий* – как навыки работы с научной информацией в деятельности в качестве личности, гражданина, представителя локального и глобального сообществ.

Данные компетенции опираются на три вида научного знания:

- содержательное – факты, концепты и теории из различных областей науки;
- процедурное – понимание научного метода и приемов исследования;
- эпистемическое – способность оценивать достоверность, обоснованность и надежность источников научных утверждений.

Оценка естественнонаучной грамотности в PISA-2025 осуществляется в реальных контекстах (личных, локальных, национальных и глобальных), охватывающих такие темы, как здоровье, ресурсы, окружающая среда, риски и научные достижения. Она направлена на проверку способности переносить научные знания в практические жизненные ситуации. Уровень запрашиваемого когнитивного мышления варьируется от воспроизведения информации до анализа, синтеза и оценки моделей, согласно таксономии Блума.

В числе прочего PISA-2025 вводит понятие *Agency in the Anthropocene* (*Агентство в эпоху антропоцен*) как ответственности за устойчивое развитие

и способности принимать обоснованные экологические решения, отражающие рост экологической и гражданской зрелости учащихся. Также в отдельную группу выделена научная идентичность (*science identity*) учащихся как совокупность мотивации, ценностных установок, отношений к устойчивому развитию (*sustainability*) и убежденность в ценности научного знания.

В этой связи четко прослеживается концептуальная сочетаемость содержания естественнонаучной грамотности, требований рамки PISA-2025 и технологии CLIL, которая интегрирует усвоение учебного контента с развитием языковых, когнитивных, исследовательских и аналитических навыков, тесно связанных с компонентами естественнонаучной грамотности. При этом учет структурных компонентов CLIL (*4C: content – содержание, communication – коммуникация, cognition – мышление, и culture – культура*) позволяет выстроить обучение таким образом, чтобы охватить все аспекты формирования естественнонаучной грамотности, определенных в рамке PISA-2025.

Так, компонент *Content* (*содержание*) в модели CLIL соответствует требованию к владению научной терминологией и пониманию основных феноменов и концепций в рамках изучаемой предметной области. В контексте PISA это связано прежде всего с компетенцией научного объяснения явлений, предполагающей использование знаний о физических, биологических, земных и космических системах для построения обоснованных утверждений. В CLIL данный компонент реализуется через изучение предметных тем на иностранном языке в их смысловой целостности и прикладном значении. Например, при изучении темы «энергия» на английском языке учащиеся не просто знакомятся с терминологией, но и рассматривают явления, строят модели, анализируют причинно-следственные связи. Все это формирует прочное предметное понимание в интеграции с интенсивной языковой деятельностью.

Усилия по изучению содержания предметных дисциплин посредством английского языка вне языковых классов освещаются и находят поддержку в различных исследованиях и докладах Европейской комиссии разных лет [154, р. 13; 163-166]. При этом особо подчеркивается, что при правильной методической организации «ни глубокое знание предмета, ни высокий уровень языковой подготовки не являются обязательным условием для эффективного обучения» [167]. Язык и содержание в таком подходе выступают как взаимодополняющие и равнозначные компоненты и создают условия для полноценного когнитивного развития, что непосредственно соотносится со следующим компонентом CLIL.

Компонент *Cognition* (*мышление*) охватывает развитие когнитивных способностей обучающихся от базового понимания до анализа, интерпретации, синтеза и оценки информации. Данный компонент напрямую соотносится со второй компетенцией PISA: разработкой и оценкой моделей, интерпретацией научных данных и доказательств. В рамках CLIL это может реализовываться через задания, включающие анализ графиков, решение проблемных задач, выполнение проектов, построение гипотез и их проверку. Учащимся обычно также предлагается оценивать достоверность источников, критически осмысливать научные гипотезы, аргументировать собственную позицию и т. д.

Последовательный переход к навыкам высокого порядка позволяет развивать мышление учащихся посредством CLIL.

Исследования последних лет, с одной стороны, подчеркивают важность навыков высокого порядка и необходимость научного дискурса в CLIL [168], а с другой стороны, привлекают внимание к необходимости снижения когнитивной нагрузки, которую испытывают учащиеся при одновременном изучении содержания и языка. Для этого могут быть использованы стратегии педагогической поддержки (*scaffolding*), позволяющие учащимся постепенно осваивать новые навыки, концепции или уровни понимания материала [169]. Такие стратегии делятся на лингвистические, графические, сенсорные и интерактивные [170, 171]. Они применяются обычно в качестве «значимых подсказок, позволяющих интерпретировать передаваемый контент» [172], но также доказывают свою эффективность при изучении языка и в рамках учебной коммуникации, которая представляет собой следующий компонент CLIL [173].

Компонент *Communication* (коммуникация) отражает неразрывную связь языка и мышления в научной деятельности. Наука, как отмечается в рамке PISA, является формой социальной коммуникации, а естественнонаучная грамотность предполагает умение описывать, обсуждать, объяснять и обосновывать научные идеи как в письменной, так и в устной форме. В CLIL данное умение формируется за счет постоянной речевой активности учащихся: написания отчетов, устных презентаций, участия в обсуждениях, аргументации научных позиций, сравнения результатов и т.д.

Использование английского языка в этих видах деятельности способствует «глубокому обучению и развитию научной грамотности как на родном языке, так и на английском (посредством регулярной практики)» [174]. Важно отметить, что в CLIL языковая деятельность всегда находится в контексте решения предметных задач, что делает ее когнитивно значимой и направленной на глубокое усвоение научного содержания.

Исследования подтверждают, что языковое погружение в рамках CLIL способствует освоению предметного содержания и развитию естественнонаучной грамотности за счет активного включения учащихся в «дискуссионные модели, схожие с теми, которые наблюдаются в научном сообществе» [175]. Такая иммерсивная среда, моделирующая формы общения, характерные для профессионального научного сообщества, способствует овладению языковыми структурами и научным реестром, необходимыми для «описания наблюдаемых явлений, формулирования гипотез, оценки результатов и анализа выводов, требующих использования специфического языкового реестра» [176].

Компонент *Culture* (культура) в CLIL связан не только с межкультурной осведомленностью, но и с формированием личностных установок и ценностей, соответствующих научному мировоззрению. Он непосредственно перекликается с новыми категориями рамки PISA-2025, такими как «агентность в эпоху антропоцен» (*Agency in the Anthropocene*) и «научная идентичность» (*science identity*). Учащиеся осознают значимость науки в решении глобальных проблем, вырабатывают устойчивое отношение к окружающей среде, учатся

оценивать научную информацию с позиций общественной пользы и этических последствий.

Например, проекты, посвященные климатическим изменениям, экологической безопасности или биотехнологиям, позволяют ученикам развивать не только предметные и языковые навыки, но и ответственную позицию по отношению к современным научным и этическим вызовам. А моделирование как одна из эпистемических научных практик, применяемая в CLIL, позволяет формировать комплексное понимание науки как социокультурного феномена, оказывающего влияние на различные сферы жизни общества [177]. Следовательно, *culture* в контексте CLIL и PISA подразумевает воспитание научного мировоззрения, уважения к знаниям и готовности к принятию взвешенных решений на основе доказательной информации.

Наглядно соответствие элементов естественнонаучной грамотности PISA-2025 и компонентов CLIL может быть представлено в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Соответствие компонентов модели CLIL элементам рамки PISA-2025 по естественнонаучной грамотности

Компонент CLIL	Соответствующий элемент рамки PISA 2025	Конкретизация соответствия
Content (содержание)	Научное объяснение явлений. Содержательное знание	Овладение предметными концепциями, моделями и теориями (физика, биология, химия и т.д.); применение знаний для объяснения природных процессов
Cognition (мышление)	Интерпретация данных, построение и оценка моделей. Процедурное и эпистемическое знание	Развитие когнитивных умений: анализ, синтез, аргументация; критическая оценка информации, формулирование гипотез и обоснованных выводов
Communication (коммуникация)	Представление и обсуждение научных аргументов; использование научного языка	Формирование академической речи: устные и письменные объяснения, научные отчеты, участие в обсуждениях; развитие продуктивных речевых навыков на английском языке
Culture (культура)	Агентность в эпохи антропоцена. Научная идентичность	Осознание роли науки в обществе и устойчивом развитии; формирование гражданской позиции, научного мировоззрения и ценностного отношения к науке

Представленные в таблице 1 данные позволяют в качестве методической основы формирования естественнонаучной грамотности рассматривать технологию CLIL, поскольку ее применение в образовательной практике позволяет:

- формировать три ключевые компетенции PISA-2025 благодаря включению учащихся в объяснение явлений, анализ данных и моделирование ситуаций на иностранном языке;

- интегрировать содержательное, процедурное и эпистемическое знание через работу с научными текстами, визуализациями, экспериментальными данными и аргументированными выводами;
- воспитывать научную идентичность и ценностное отношение к устойчивому развитию за счет включения актуальных для современного мира тем в учебные модули на английском языке;
- поддерживать развитие функциональной грамотности, критического мышления и гражданской ответственности средствами когнитивно-нагруженного билингвального обучения.

Таким образом, CLIL, выступая инструментом для одномоментного освоения предметно-языкового содержания и развития естественнонаучной грамотности, позволяет учащимся не только понимать научные явления и концепции, но и выражать собственные идеи в принятом на международном уровне формате.

Исследователи в области естественнонаучного образования отмечают, что полноценная научная грамотность возможна лишь при сочетании языковых и когнитивных умений, поскольку именно язык позволяет учащимся описывать, анализировать и интерпретировать научные явления, а также принимать участие в научной и социальной коммуникации [153, р. 99].

Следовательно, в условиях стремительного роста объема и сложности англоязычной научной информации естественнонаучное образование без целенаправленного развития языковых умений оказывается неполным. В этой связи интеграция языкового компонента в учебный процесс, в частности посредством технологии CLIL, становится стратегически важной задачей современной школы, обеспечивающей выпускникам доступ к глобальному научному знанию и подготовку к участию в жизни высокотехнологичного общества.

Результативность формирования естественнонаучной грамотности у учащихся старших классов на основе технологии CLIL определяется множеством факторов, влияющих на организационно-педагогические условия реализации подхода. К числу таких факторов относятся:

- ресурсное и методическое обеспечение образовательной организации, включая наличие адаптированных или аутентичных материалов на английском языке, технической базы, цифровых платформ и мультимедийных ресурсов;
- уровень профессиональной компетентности педагогов как во владении предметной областью, так и в знании английского языка на достаточном уровне для ведения интегрированных занятий;
- наличие или отсутствие возможностей для повышения квалификации и профессионального роста, в том числе в области CLIL-обучения;
- преобладающие в школьном коллективе ценностные установки и корпоративная культура, определяющие отношение к инновационным методикам и открытость к межпредметному взаимодействию со стороны администрации, педагогов-предметников, учителей английского языка, самих учащихся и их родителей;

– наличие устойчивых горизонтальных связей, командной рефлексии, личностные и профессиональные взаимоотношения педагогов, уровень доверия и готовность педагогов английского языка к роли фасилитаторов, языковых консультантов и методических партнеров;

– степень академической свободы, предоставляемой педагогам, включая гибкость в составлении учебных планов, самостоятельность в отборе содержания и выборе дидактических средств;

– готовность старшеклассников к повышенной когнитивной нагрузке, обусловленной необходимостью одновременного освоения сложных научных концепций и академического языка, а также общий уровень мотивационной зрелости учащихся.

В дальнейшем перечисленные факторы рассматриваются в диссертационной работе как организационно-педагогические условия, которые будут целенаправленно учтены при проектировании педагогического дизайна дидактических единиц, составляющих методику развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения.

В контексте организационно-педагогических условий важную роль также играет качество педагогических решений, принимаемых на этапе планирования и организации учебного процесса. Современные исследования в области дидактики подчеркивают, что продуктивность обучения в значительной степени определяется тем, насколько осознанно и целенаправленно спроектирована образовательная среда. Именно здесь на первый план выходит концепт педагогического дизайна, в центре которого лежит анализ образовательных потребностей учащихся и отбор целей, содержания, методов и форм обучения, направленных на удовлетворение этих потребностей.

В контексте развития естественнонаучной грамотности посредством CLIL, педагогический дизайн предполагает не только языковую и содержательную интеграцию, но и выстраивание таких условий, при которых каждый элемент обучения (от формулировки предметно-языковых задач до оценки результатов) способствует развитию естественнонаучной грамотности. Тогда особую значимость приобретает отбор учебных материалов, отражающих как предметную специфику, так и уровень языковой подготовки учащихся; создание коллaborативной среды, использование стратегий педагогической поддержки (scaffolding), формулировка целей и отбор содержания обучения, ориентированных на развитие естественнонаучной грамотности и т.д.

Структура такого педагогического дизайна, а именно: принципы проектирования межпредметных модулей, подходы к отбору целей, содержания обучения и способов организации учебной деятельности в соответствии с типологией предметно-языковых задач, рекомендации по использованию и адаптации аутентичных источников в соответствии с уровнем подготовки старшеклассников будут подробно рассмотрены в следующем разделе.

1.3 Педагогический дизайн развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения

В условиях реализации компетентностного подхода, ориентированного на преодоление разрыва между знаниями и практической деятельностью учащегося, особую значимость приобретает научно и методологически обоснованное проектирование учебного процесса. Практика показывает, что педагоги, осуществляющие планирование преподавания с опорой на современные теории обучения и дидактические принципы, демонстрируют более высокие результаты в достижении образовательных целей по сравнению с коллегами, которые, обладая высоким уровнем подготовки, проектируют обучение интуитивно или фрагментарно [178].

В этой связи педагогический дизайн (англ. *Instructional Design, Instructional Systems Design, ISD*) рассматривается как «целостный подход к организации учебно-познавательной деятельности школьника на основе построения учебного процесса как единой системы из целей обучения, учебного материала, информации и инструментов, доступных для передачи знаний в открытой образовательной среде» [179].

Обоснованием для включения педагогического дизайна в данную диссертационную работу выступает, во-первых, потребность соблюдения принципов научности, доступности, системности и последовательности CLIL обучения, направленного на развитие естественнонаучной грамотности учащихся старших классов за счет точного определения целей, содержания, форм, методов и способов организации учебной деятельности в соответствии с типологией предметно-языковых задач. Во-вторых, доказанная эффективность использования педагогического дизайна для снижения когнитивной нагрузки на учащихся, повышения мотивации к продолжению обучения и формирования развивающей и поддерживающей образовательной среды [180-182]. Такая среда, построенная с учетом психолого-педагогических особенностей учащихся, обеспечивает рациональное использование ресурсов и выступает в качестве образовательного пространства, способного развивать внимание, память, мышление и воображение обучающихся.

В научной литературе выделяют две базовые концепции педагогического дизайна. Одна из них акцентирует внимание на необходимости тщательного отбора учебного содержания и разработки учебных ресурсов в соответствии с целями обучения. Другая смещает акцент на систематический анализ и оценку результатов, позволяющих постоянно совершенствовать содержание обучения, учебные ресурсы и сам процесс обучения. Обе концепции находят отражение в ряде эмпирических моделей, описывающих этапы педагогического дизайна. Научным обоснованием для них выступают теории обучения, как правило объединяемые в три большие группы: бихевиоризм, когнитивизм и конструктивизм [183]. Наиболее известные модели педагогического дизайна, их краткое описание, ключевые этапы и возможности применения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Модели педагогического дизайна

Краткая характеристика	Этапы дизайна	Применение
ADDIE (analysis – анализ, design – дизайн, development – разработка, implementation – внедрение, evaluation – оценка)	соответствуют названию: - анализ; - проектирование результатов и программы; - разработка учебных материалов; - реализация; - оценка качества.	универсальна
Модель Дика и Кэри или системный подход	- постановка целей обучения; - педагогический анализ способов достижения целей обучения; - анализ особенностей учащихся; - формулировка образовательных результатов; - разработка инструментов оценивания; - планирование обучения; - создание учебных материалов; - формирующая оценка качества занятия или программы (в процессе); - суммирующая оценка качества занятия или программы (по завершении)	универсальна
Модель (4C/ID)	- дизайн учебных заданий; - определение последовательности заданий; - дизайн оценивания; - дизайн вспомогательной информации; - анализ когнитивных стратегий; - анализ ментальных моделей; - дизайн своевременной информации; - анализ когнитивных правил; - анализ требуемых предварительных знаний; - дизайн частичной практики	преимущественно высшее и профессиональное образование, иногда школа (Нидерланды)
Понимание через проектирование (Understanding by design - UbD)	1. проектирование образовательных результатов: - переносимые умения и навыки (которые можно применять на разном содержании и в разных контекстах); - устойчивые понимания (большие идеи) и ключевые вопросы; - базовые знания и навыки, необходимые для усвоения. 2. Разработка средств оценивания для фиксации понимания. 3. Планирование видов активности и опыта учеников.	универсальна, наиболее подробно разработана для школы, большое количество методических материалов и разработок для учителей
ARCS (attention – внимание, relevance – значимость, confidence – уверенность, satisfaction – удовлетворение)	соответствуют названию: - привлечение внимания; - демонстрация значимости; - формирование уверенности; - обеспечение удовлетворения	универсальна, но не подходит для персонализации и индивидуализации обучения

Примечание – Составлено по источникам [184-186]

Среди представленных в таблице 2 моделей наибольшим потенциалом для применения в условиях школьного образования обладает модель понимания через проектирование (Understanding by design, далее – UbD). Выбор данной модели обусловлен ее содержательными характеристиками, системно организованной методологией и значительным количеством ресурсов, созданных непосредственно для школьных учителей.

Ключевой характеристикой UbD является принцип обратного дизайна (backward design), когда педагог начинает проектирование учебного процесса не с планирования списка тем и тезисов, а с формулирования ожидаемых результатов обучения, определяя:

- какие знания, умения и отношения учащиеся должны продемонстрировать на выходе;
- какие «большие идеи» они должны понять и уметь интерпретировать (*enduring understandings*);
- какие формы оценивания позволяют зафиксировать это понимание в процессе и по итогам обучения.

Проектирование обучения, ориентированного на конечные результаты, обеспечивает, во-первых, обоснованное включение в учебную программу только тех компонентов, которые напрямую способствуют достижению поставленных целей, исключая избыточную и нерелевантную информацию.

Во-вторых, такой подход позволяет учащимся еще на начальном этапе получить полное представление об ожидаемых результатах обучения, что способствует осознанию значимости содержания курса и повышению мотивации.

Более того, выступая своеобразным ориентиром, заранее определенные образовательные результаты позволяют планировать практические задания, направленные на развитие конкретных компетенций. Все это позволяет создать познавательно-значимый опыт и обеспечить прикладной и формирующий характер обучения.

В контексте задачи развития естественнонаучной грамотности посредством CLIL UbD позволяет выстраивать обучение таким образом, чтобы каждый этап способствовал достижению конкретных измеримых результатов формирования именно тех компетенций, которые определены в рамке PISA по естественным наукам как ключевые.

Модель также предоставляет методическую основу для работы с "большими идеями" – устойчивыми знаниями, которые лежат в основе научного мировоззрения – через ключевые вопросы и задачи, создающие проблемные ситуации.

Задания в CLIL, спроектированные по UbD, позволяют учащимся не просто овладевать терминологией и синтаксисом академического английского, но и использовать их в продуктивной речевой деятельности, направленной на осмысливание и решение естественнонаучных задач.

Высокая степень разработанности проблемы внедрения UbD-модулей в школьную практику и наличие достаточного количества методических решений (шаблоны модулей, рубрики оценки, рабочие листы и т. д.) позволяет гибко

адаптировать их к задачам интеграции предметного и языкового содержания в рамках CLIL. То есть исследователю предоставляется возможность сосредоточиться не на создании инструментария «с нуля», а на адаптации, апробации и осмыслении уже имеющихся решений применительно к развитию естественнонаучной грамотности. Это открывает путь к более глубокому анализу педагогической эффективности и позволяет сосредоточиться на содержательных аспектах обучения, включая выбор предметно-языковых задач, проектирование учебных траекторий, а также реализацию когнитивно-нагруженных (*cognitively demanding*) форм работы с текстами и заданиями.

Таким образом, определим UbD в качестве методологической основы, а также примем во внимание, что одним из способов повышения качества преподавания естественнонаучных дисциплин, обозначенных нами в разделе 1.2, является внедрение технологии CLIL через вариативный компонент типовых учебных планов.

Тогда целесообразным представляется разработка и апробация элективного курса («Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения»), ориентированного на развитие естественнонаучной грамотности учащихся старших классов, на основе интеграции предметного (физика) и языкового (английский язык) содержания за 9-10 класс.

Выбор предметной области «физика» обусловлен совокупностью теоретических и эмпирических факторов.

Во-первых, содержание курса напрямую соотнесено с рамкой PISA по естественнонаучной грамотности, в которой ключевыми являются умения объяснять природные явления на основе научных моделей и законов, планировать и проводить исследования, интерпретировать данные и обосновывать выводы на основе эмпирических свидетельств. Именно физический эксперимент позволяет естественным образом выстраивать полный цикл научного исследования в школьных условиях: от формулирования гипотезы и выбора переменных до проведения измерений, обработки результатов и аргументации выводов.

Во-вторых, именно физический эксперимент обладает высоким потенциалом для интеграции предметного и языкового содержания в логике CLIL. Каждая экспериментальная задача требует понимания письменных и устных инструкций, описания хода работы, фиксации наблюдений в таблицах, схемах и графиках, а также устной и письменной презентации результатов. Реализация этих действий на английском языке позволяет использовать язык как инструмент познания, а не только как объект изучения, обеспечивая тем самым взаимосвязанное развитие предметных знаний по физике, академической языковой компетенции и естественнонаучной грамотности.

В-третьих, учитывался кадровый и организационный потенциал школ, ставших базой опытно-педагогической работы. Для данных образовательных организаций характерны выраженные пассионарные устремления педагогических коллективов, готовность к инновациям и высокий уровень профессионального мастерства учителей физики и английского языка,

подтвержденный участием в разработке авторских программ, конкурсах педагогического мастерства и т. п.

Наличие сложившихся горизонтальных связей между педагогами и опыт командной работы создают благоприятные условия для внедрения CLIL и обеспечивают реальную возможность тиражирования разработанной методики в рамках сетевого взаимодействия.

В соответствии с рамкой UbD проектирование элективного курса состояло из трех этапов, представленных на рисунке 1.

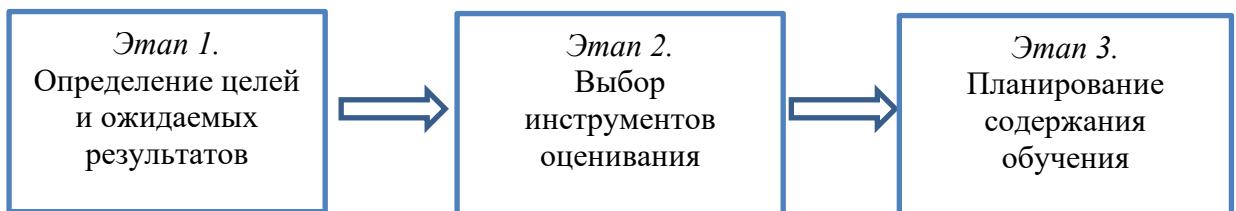


Рисунок 1 – Этапы проектирования

На первом этапе были определены цели и ожидаемые результаты обучения, основанные на понимании образовательного контекста, запросов заинтересованных сторон и нормативных требований. В рамках данного этапа был выполнен:

1. Анализ потребностей всех участников образовательного процесса, включая:

– педагогов – с целью выявления их потребностей в области методической поддержки, профессионального развития, ресурсного обеспечения для реализации CLIL, а также готовности работать в междисциплинарной команде;

– учащихся – для определения степени их интереса к естественнонаучным дисциплинам, уровня академической и языковой подготовки, а также выявление мотивационных факторов, включая стремление к обучению в отечественных и зарубежных вузах на английском языке, участия в международных олимпиадах и конкурсах;

– родителей (законных представителей) – как стейкхолдеров, заинтересованных в практико-ориентированном образовании, качественной языковой подготовке, обеспечивающей возможность поступления в отечественные и зарубежные вузы, успешную сдачу международных экзаменов (IELTS, TOEFL и др.), а также дальнейшую профессиональную реализацию детей в глобальной среде.

Анализ осуществлялся через анкетирование (Приложение Б), позволяющее определить уровень готовности к внедрению CLIL, а также выявить дефициты и ожидания всех заинтересованных сторон

Опрос педагогов показал, что необходимость развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов признается всеми участниками. Респонденты отмечали важность формирования у старшеклассников умений объяснять явления, планировать исследование и

интерпретировать данные (п.1). Вместе с тем результаты опроса указывали на ряд условий и дефицитов, значимых для проектирования курса.

Во-первых, была выявлена потребность в методической поддержке по рамочным основаниям планирования результатов обучения: для части педагогов рамка PISA по естественным наукам или CEFR как ориентир языковых результатов были недостаточно понятными (п.2).

Во-вторых, анкета отражает неоднородность опыта и готовности к CLIL: педагоги отмечают разный уровень понимания интегрированного обучения и необходимость развития компетенций по интеграции предметных и языковых целей (п.4), а также по совместному планированию с распределением ролей в междисциплинарной команде (п.5–6). Это напрямую обосновывает включение механизмов командного взаимодействия (team planning) и определение ролей учителя физики и учителя английского как предметного и языкового фасилитатора соответственно.

В-третьих, значимым запросом является развитие инструментария оценивания: педагоги декларируют необходимость и готовность использовать критерии и рубрики, оценивающие одновременно предметные и языковые результаты (п.7), а также запрос на понимание принципов отбора и адаптации материалов (п.8–9). Кроме того, важным условием реализации выступают наличие лабораторного оборудования и ИКТ (п.9), поддержка администрации (п.12) и готовность включаться в обучение (п.13). Открытый вопрос (п.14) позволяет уточнить виды поддержки: готовые материалы, совместное планирование, снижение нагрузки, доступ к ресурсам и сопровождение.

Результаты анкетирования подтверждают, что для успешной реализации курса требуется:

- методическое сопровождение по CLIL;
- организация межпредметной команды и совместного планирования занятий;
- разработка критериальной системы оценивания предметно-языковых задач;
- обеспечение ресурсной базы и подготовка педагогов через серию обучающих семинаров или воркшопов.

Опрос учащихся позволил оценить уровень мотивации и готовности к обучению в интегрированном формате, а также уточнить образовательные намерения, связанные с дальнейшей академической траекторией. Часть вопросов была направлена на выявление интереса к изучению физики и английского языка (п.1–2); самооценку уровня сформированности предметных компетенций (п.3–4, 6–7); готовности к экспериментальной деятельности (п.5) и участию в элективе (п.8–9). Дополнительно включенные вопросы «Я рассматриваю возможность обучения в вузе на английском языке» и «Я планирую сдавать международные тестирования или экзамены (IELTS, TOEFL, SAT, GMAT и др.)» позволили зафиксировать у части обучающихся установку на использование английского языка как инструмента академической мобильности и подтверждения языковых результатов в международно признанных форматах.

Результаты анкетирования показали, что мотивационная база учащихся связана, прежде всего, с практико-ориентированным форматом обучения: решение экспериментальных задач воспринимается как значимая форма работы (п.5). Одновременно анкета выявляет зоны возможных затруднений, критически важных для проектирования курса: необходимость поддержки при чтении и понимании простых физических текстов на английском (п.4); потребность в развитии навыка научного объяснения явлений (п.6); важность создания среды, где учащийся не боится уточнять и задавать вопросы (п.7). Введение вопросов о планировании обучения в вузе на английском языке и сдаче международных экзаменов усиливает интерпретацию мотивационного блока: курс воспринимается учащимися не только как способ повысить текущую успеваемость, но и как ресурс формирования академического английского и навыков научной коммуникации, что потенциально поддерживает профориентационную направленность обучения.

Опрос родителей (законных представителей учащихся) показал, что родительская общественность в основном поддерживают практико-ориентированную цель курса (п.3), а также рассматривает английский как ресурс для дальнейшей образовательной и профессиональной траектории ребенка (п.4). Одновременно были выявлены важные условия принятия курса: необходимость педагогической поддержки при использовании английского (п.8), разумная учебная нагрузка (п.9), прозрачная коммуникация школы с родителями о целях, содержании и результатах курса (п.12), а также готовность семьи к поддержке ребенка дома (п.10).

2. анализ нормативно-правовой базы в сфере среднего образования Республики Казахстан и некоторых международных требований, включая:

- требования ГОСО по предметам естественно-математического цикла и по английскому языку;
- положения Концепции развития образования до 2029 года;
- целевые ориентиры рамки PISA по естественным наукам;
- требования общеевропейской рамки компетенций владения иностранным языком (CEFR).

На основе полученных данных были сформулированы цели и система ожидаемых образовательных результатов элективного курса, ориентированная на развитие естественнонаучной грамотности учащихся старших классов в условиях интеграции предметного и языкового обучения. Эти результаты были заданы с учетом приоритетов рамки PISA, требований национальных стандартов и запросов школьного сообщества.

Непосредственное проектирование элективного курса начиналось с постановки целей обучения. Поскольку объем учебного материала превышал доступное учебное время, педагогу-дизайнеру было необходимо приоритизировать содержание обучения с опорой на конечные образовательные результаты, к которым должны прийти обучающиеся по завершении курса.

В фокусе постановки целей находились ответы на ключевые вопросы:

Что обучающиеся должны знать, понимать и уметь делать как в предметном, так и в языковом аспекте?

Какие знания и представления должны быть прочно усвоены и сохранены в долговременной памяти?

Какие ключевые смыслы, концепты и межпредметные связи необходимо сформировать для достижения уровня подлинного понимания?

Какие смысловые и проблемные вопросы будут направлять их мышление обучающихся в процессе изучения материала?

Какими конкретными предметными и языковыми навыками они должны овладеть для участия в научном дискурсе и реальной коммуникации?

Такие вопросы позволяют последовательно сформулировать три типа образовательных целей, представленные на рисунке 2.

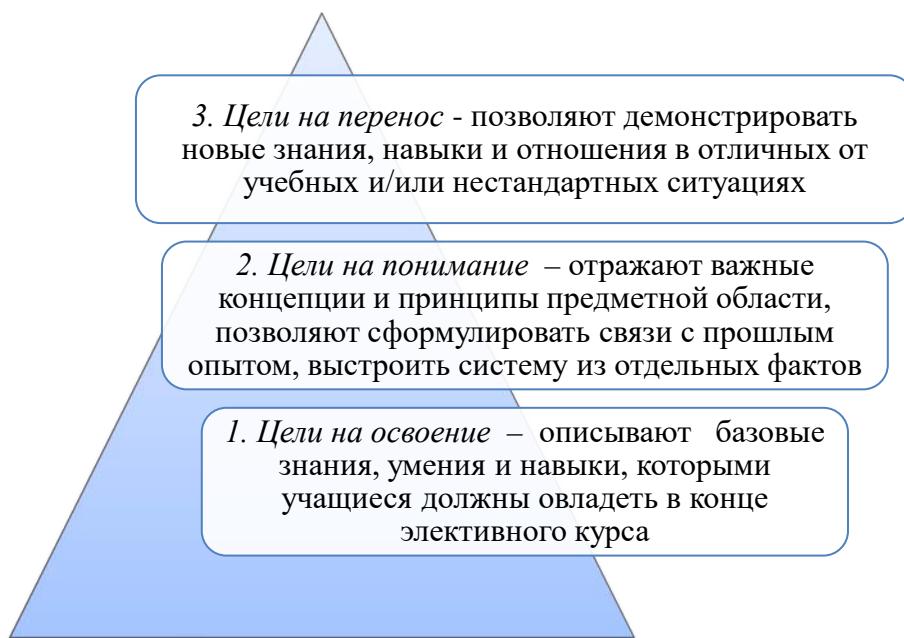


Рисунок 2 – Иерархия образовательных целей в модели UbD

Иерархия образовательных целей, представленная на рисунке 2, иллюстрирует движение от репродуктивного уровня к продуктивному и далее к метапредметному. В контексте CLIL это движение сопровождается постепенным усложнением как предметного содержания, так и языковых структур, необходимых для его освоения и выражения.

В основании пирамиды лежат *цели на освоение*. Они фокусируются на базовых предметных и языковых знаниях и формулируются с использованием глаголов действия, отражающих то, что ученик может сделать после изучения темы (*определить, описать, решить, построить модель, рассчитать и т. д.*). В CLIL такие цели охватывают как предметные навыки (например, умение интерпретировать графики, проводить расчеты), так и языковые (например, использовать научную лексику, строить простые объяснения или описания). Цели на освоение ориентированы на декларативные (*явления, понятия, факты*)

и процедурные (*алгоритмы и принципы*) знания. Для описания целей на освоение обычно используется формула из обратного дизайна:

учащиеся будут способны [действие] [содержание] [условия/критерии (<i>при необходимости</i>)]

При формулировании целей на освоение педагог-дизайнер выбирает только ключевые знания и навыки, которые в дальнейшем станут основой для понимания и переноса. Достижение таких целей отслеживается посредством формативного оценивания.

Цели на понимание представляют собой промежуточный уровень между базовым усвоением знаний и их переносом в реальные жизненные ситуации. Они ориентированы не на запоминание информации, а на осмысление, интерпретацию и формирование устойчивых смыслов, которые учащиеся могут использовать как опору для принятия решений и аргументации.

Цели на понимание отражают переход от поверхностного знания к осмысленному и контекстуализированному восприятию информации. В рамках CLIL эти цели направлены на развитие умения выявлять связи между концептами, интерпретировать научные явления и объяснять их, используя соответствующие языковые средства

Цели на понимание формулируются в виде развернутых утверждений, отражающих выводы, к которым учащиеся должны прийти в процессе изучения конкретной темы. При этом понимание не формируется извне, учащиеся приходят к нему через наблюдение, анализ, дискуссию, моделирование и сопоставление различных точек зрения. Это означает, что цели на понимание требуют активной умственной деятельности и опоры на личный опыт.

Цели на перенос, представляющие собой высший уровень иерархии образовательных целей в модели UbD, определяют какие знания, умения, отношения и способы мышления учащиеся смогут применять в реальной жизни, в том числе в международной образовательной среде.

Перенос знаний в контексте CLIL подразумевает способность учащихся самостоятельно использовать усвоенные концепции, принципы и языковые конструкции вне учебных ситуаций и без поддержки со стороны педагога. Это предполагает одновременное применение:

- предметных знаний и естественнонаучной грамотности (например, объяснение физических явлений, интерпретация данных, проведение научного исследования);
- языковых компетенций (например, умение аргументированно излагать свои мысли на английском языке, участвовать в дискуссии, оформлять отчет по исследованию);
- метапредметных умений (критическое мышление, работа с информацией, коллaborация и презентация результатов).

Цели на перенос формулируются не как конкретные действия, а как устойчивые ориентиры, описывающие, каким образом учащиеся смогут интегрировать и применять полученные знания и навыки. Примеры таких

формулировок: «Учащиеся будут способны использовать знания по теме «Энергия и тепло» для объяснения повседневных явлений и аргументированного выбора энергосберегающих технологий» или «Учащиеся смогут использовать научный английский язык для представления своих идей, обсуждения гипотез и защиты результатов».

Таким образом, цели на перенос, грамотно сформулированные на основании освоения и понимания:

- обеспечивают направленность элективного курса на развитие естественнонаучной грамотности и долгосрочные результаты обучения;
- способствуют формированию учащегося как автономного, рефлексирующего и ответственного субъекта образовательного процесса;
- позволяют выстраивать учебную деятельность в логике задач XXI века и соответствовать международным образовательным требованиям.

На втором этапе проектирования были определены доказательства обучения как системы оценивания, подтверждающей достижение всех трех уровней образовательных целей. Такой подход позволяет педагогам-дизайнерам решить, как достижения учащихся будут оцениваться во время курса прежде, чем приступить к проектированию самого процесса обучения.

Авторы модели UbD считают, что для разработки эффективных форм оценивания необходимо учитывать 6 аспектов истинного понимания [187]. Мы интерпретировали эти аспекты с учетом целей курса, ориентированного на развитие естественнонаучной грамотности в условиях интеграции предметного и языкового обучения. Адаптированная трактовка аспектов представлена в таблице 3.

Данные аспекты были положены в основу системы оценивания элективного курса для того, чтобы обеспечить комплексную проверку усвоения предметных знаний, коммуникативных умений и развития естественнонаучной грамотности. В этой связи был осуществлен выбор инструментов оценивания для каждого вида целей в зависимости от их характера и уровня когнитивной сложности.

Цели на освоение были определены через конкретные измеримые действия: что именно, как именно и с какой точностью обучающийся должен выполнить; соответственно, их достижение будет оцениваться посредством традиционных форм: тестов, решения задач, устных ответов, контрольных работ, фронтальных опросов и т.д.

Цели на понимание потребуют более глубоких и вариативных форм оценивания. Для этого будут использованы задания, ориентированные на интерпретацию, применение и демонстрацию перспективы. К ним относятся написание аналитических эссе, разработка моделей, участие в дискуссиях, сопоставление точек зрения, объяснение явлений с использованием предметного языка и аргументации и т.д.

Цели на перенос не могут быть оценены традиционными методами, поэтому в рамках данного элективного курса будут использованы различные формы аутентичного оценивания: проектные задания, ролевые игры, анализ кейсов, исследовательские проекты и т.д.

Таблица 3 – Адаптированная трактовка аспектов понимания UbD

Аспект понимания	Описание
Объяснять	–учащиеся способны точно и ясно излагать предметные концепции (например, физические явления), используя соответствующую терминологию на английском языке, аргументировать свои выводы и объяснять изученное сверстникам в устной или письменной форме
Интерпретировать	–учащиеся умеют анализировать и интерпретировать графики, таблицы, тексты и экспериментальные данные, используя научные модели, аналогии и объяснительные нарративы на английском языке обучения
Применять	–учащиеся демонстрируют способность использовать полученные знания и навыки в новых ситуациях, включая решение задач, выполнение проектов, участие в экспериментах и моделирование реальных процессов, при этом используя английский язык как инструмент познания и коммуникации
Демонстрировать перспективу	–учащиеся могут рассматривать явления и проблемы с разных научных и культурных точек зрения, понимают значение междисциплинарного подхода, осознают глобальный контекст изучаемых тем (например, экологические, энергетические или технологические вызовы современности)
Проявлять сопереживание	–учащиеся проявляют уважение к иным мнениям, идеям и научным подходам, даже если они отличаются от привычных. Они стремятся понять мотивацию, культурный контекст и основания альтернативных точек зрения в рамках научного обсуждения на английском языке
Осуществлять саморефлексию	–учащиеся способны критически оценивать собственное понимание и языковую компетентность, выявлять пробелы в знаниях, формулировать вопросы для дальнейшего изучения и осознавать, как их убеждения и опыт влияют на процесс обучения и научного мышления

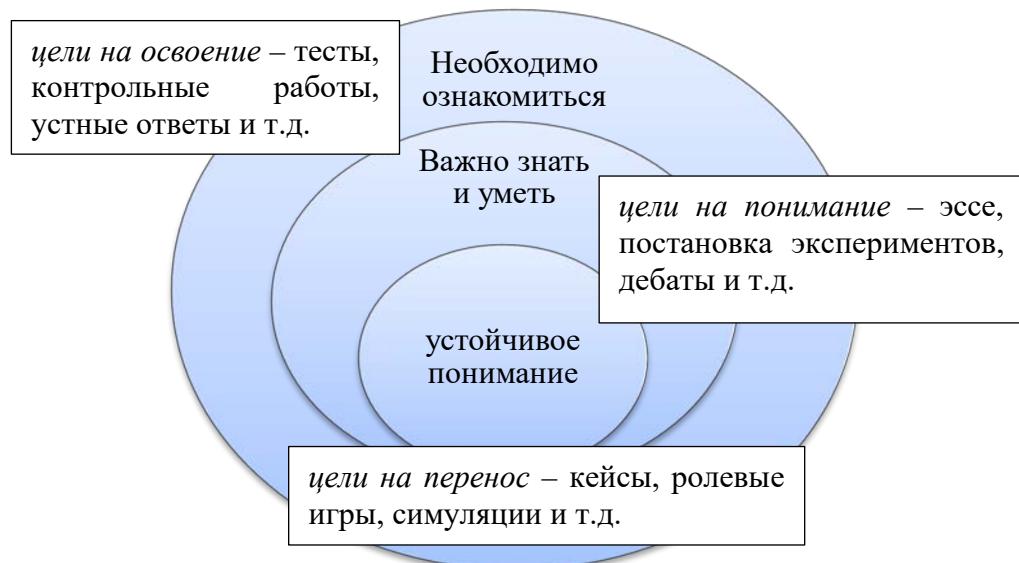


Рисунок 3 – Уровни понимания и подходящие стратегии оценивания

В соответствии с рисунком 3, представлено соотношение между глубиной понимания учебного материала и формами проверочных заданий, используемых для оценки.

На третьем этапе проектирования происходило планирование учебного опыта и непосредственно содержания обучения. Вопреки традиционному подходу, в логике UbD данный этап являлся завершающим.

<p style="text-align: center;"><i>Организационный:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – целеполагание: предметно-языковые цели, задачи, ожидаемые результаты; – краткое содержание модуля; – обзор учебного плана; – формы и методы обучения; – процедурный компонент: – инструкции, правила техники безопасности; – определение норм и правил работы. – виды, формы, количество и критерии промежуточного и итогового оценивания модуля в контексте предмета и языка. 	
<p><i>Мотивационный:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – решение проблемных вопросов или ситуаций, определение противоречий; – создание благоприятной атмосферы, эмоционального настроя и условий для вовлечения всех учащихся в процесс обучения; – актуализация предметно-языковых знаний; – определение практической значимости предметного и языкового содержания модуля, связь с реальной жизнью; – определение зоны ближайшего развития; – постановка целей в контексте предмета и языка от лица учащихся. 	<p><i>Информационный:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – представление ключевых понятий, фактов, явлений, законов, правил и теоретических основ предметной и языковой составляющей модуля; – формирование понятийного аппарата модуля через введение двуязычного гlosсария; – визуализация и структурирование основной информации (таблицы, схемы, интеллект-карты, инфографика); – обеспечение доступа к основной и дополнительной литературе.
<p><i>Практический:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – работа с аутентичными или адаптированными источниками; – обобщение, сравнение, анализ, синтез, оценка информации; – решение физических задач, кейсов, постановка и описание экспериментов, защита проектов, лабораторных работ, практико-ориентированных заданий; – групповая, парная, индивидуальная работа; – использование цифровых инструментов, онлайн платформ, симуляторов; – моделирование и создание продуктов деятельности. 	
<p><i>Оценочный:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – промежуточное и итоговое оценивание предметно-языковых результатов в соответствии с заранее известными критериями (организационный блок); – использование различных форматов: самооценивание, взаимооценивание, устная и письменная обратная связь, рубрики и чек-листы; – фиксация прогресса и индивидуальных достижений обучающихся. 	<p><i>Рефлексивный:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – анализ учащимися собственного опыта: что получилось, что вызвало затруднение в контексте предмета и языка; – использование разных форм рефлексии: письменные, устные, визуальные (эссе, схемы, таблицы, дневники, облака слов); – формулирование выводов и осознание достигнутых результатов: «Чему я научился?», «Как я это сделал?», «Где могу применить?», «Что хочу улучшить?»; – подведение итогов модуля, формулирование дальнейших перспектив

Рисунок 4 – Модель проектирования дидактических единиц

В соответствии с рисунком 4, при планировании учебного опыта внутреннее единство и согласованность между целями, оцениванием и деятельностью учащихся обеспечивались за счет применения единой модели проектирования всех дидактических единиц, в дальнейшем составивших методику развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения.

Организационный, мотивационный, информационный, практический, оценочный и рефлексивный компоненты модели обеспечивают прозрачную связь в разрезе «цели – учебные достижения – оценивание на уровне конкретного учебного продукта».

Раскроем подробнее содержание каждого этапа проектирования дидактических единиц методики развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL.

Организационный блок представляет собой начальный этап работы, где формулируются предметно-языковые цели, задачи и ожидаемые результаты обучения для демонстрации целенаправленности образовательного процесса.

Цель отражает ожидаемый конечный результат обучения в контексте предмета и языка. Предметно-языковые задачи описываются в качестве конкретных шагов и этапов, направленных на достижение целей модуля. Задачи формулируются через деятельностные глаголы («изучить», «сравнить» «применять» и т.д.), отражающие активное включение учащихся в процесс обучения.

Ожидаемые результаты описывают конкретные знания, практические навыки и компетенции, которые учащиеся должны продемонстрировать по итогам освоения модуля. Формулировки ожидаемых результатов начинаются с конструкций: «Учащиеся смогут описать...на английском языке», «будут уметь решать...», «научатся использовать аутентичные источники для...». При формулировке результатов используется таксономия аспектов понимания UbD, позволяющая распределить умения по уровням сложности: от объяснения и интерпретации до сопререживания и саморефлексии.

На организационном этапе проектирования также разрабатывается учебный план, представляющий собой структурированную и логически выстроенную последовательность тем, сгруппированных по модулям; раскрывается краткое содержание модулей, отражающее ключевые концепции изучаемых тем, а также формы и методы их освоения. Планируется промежуточное и итоговое оценивание, их цели, методы (тестирование, кейсы, проекты, рефлексивные отчеты) и критерии (знания, практическое применение, рефлексия):

– промежуточное оценивание осуществляется внутри каждого модуля и является формативным. Оно включает в себя выполнение практических заданий, направленных на проверку уровня усвоения и применения ключевых концепций;

– итоговое оценивание проводится по окончании модуля, является суммативным и направлено на комплексную предметно-языковую оценку компетенций учащихся.

Особое внимание на организационном этапе уделяется процедурному компоненту: для учащихся разрабатываются правила техники безопасности, нормы взаимодействия и регламенты работы, особенно если модуль предполагает экспериментальную деятельность или лабораторные работы.

В мотивационном блоке проектируются элементы, способствующие пробуждению интереса учащихся к теме и формированию устойчивой внутренней мотивации. Для этого раскрывается актуальность и практическая значимость модуля через подбор заданий, связанных с реальными жизненными ситуациями, где необходимо продемонстрировать естественнонаучную грамотность.

В качестве отправной точки используются задания на актуализацию предыдущих знаний учащихся по предмету и языку, включая приемы мозгового штурма, использование кластеров, KWL-таблиц, фронтального опроса, приемов «верю – не верю» и другое. Планирование проблемных вопросов и заданий, предполагающих наличие неизвестной информации или способа действия, которые необходимо открыть через мыслительное усилие, направлено на вовлечение учащихся в самостоятельное решение естественнонаучных задач.

Для создания комфортной учебной атмосферы проектируются элементы, направленные на снижение тревожности и повышение уверенности: приветственные активности, коллaborативные задания, игровые элементы. Определяется зона ближайшего развития учащихся через вводные диагностики, самооценочные опросники или задания с выбором уровня сложности предметного и языкового содержания.

В информационном блоке осуществляется отбор, структурирование и языковая адаптация содержания, обеспечивающего освоение ключевых предметных понятий и формирование академической лексики. Определяются теоретические положения, законы, явления, правила и факты, необходимые для достижения целей.

При проектировании блока педагог-дизайнер подбирает и организует учебный материал по принципу от простого к сложному, от репродуктивного действия к осмысленному пониманию и переносу. Педагог также обеспечивает визуализацию проектируемого материала (таблицы, схемы, инфографика, интеллект-карты).

Разрабатывается двуязычный глоссарий, где для каждого термина указывается определение, перевод, контекст употребления и пример в виде готовых конструкций. Подбираются аутентичные и адаптированные источники (научно-популярные тексты, видео с субтитрами, цифровые симуляции).

Особое внимание при проектировании информационного блока уделяется обеспечению когнитивной и языковой доступности материала, его связности и логике подачи. Предусматриваются различные виды языковой поддержки: шаблоны речевых клише, опоры, фразы для обсуждения.

Также на этом этапе определяется формат подачи информации: лекционно-проблемный, исследовательский, интерактивный, что фиксируется в методических материалах к модулю.

В практическом блоке проектируется система заданий, обеспечивающих применение полученных знаний в разнообразных учебных и приближенных к реальности ситуациях. Подбираются задания, направленные на решение физических задач, анализ и интерпретацию данных, выполнение лабораторных работ, описание экспериментов, разработку мини-проектов. Для проектирования этого блока создаются шаблоны отчетов, памятки по оформлению результатов, перечни оборудования и ресурсов. Планируются различные формы организации деятельности: индивидуальные, парные, групповые, с гибкой дифференциацией.

Предусматривается использование цифровых инструментов и онлайн-платформ: симуляторов (PhET, Gizmos), редакторов (Canva, Genially), досок для совместной работы (Jamboard, Padlet). Включаются задания на моделирование и создание продуктов деятельности: постеров, презентаций, подкастов, влогов и других форм, где учащиеся демонстрируют понимание предметного содержания и способность выражать его средствами английского языка. Все задания сопровождаются языковыми опорами и формулировками для описания действий и результатов.

В оценочном блоке разрабатывается система промежуточного и итогового оценивания. Формативное оценивание проектируется как неотъемлемая часть учебного процесса и реализуется через встроенные задания (мини-тесты, вопросы по ходу выполнения, чек-листы, самооценка и взаимооценка). Для этого создаются шаблоны оценочных листов, графики прогресса, матрицы оценивания, фиксирующие предметный и языковой компоненты (понимание содержания – использование терминов – логика изложения – языковая точность).

Итоговое оценивание включает комплексную работу, связанную с созданием или защитой продукта (например, презентации эксперимента, постера, эссе), где демонстрируются как предметные знания, так и языковая компетентность. Критерии итогового оценивания соотносятся с ожидаемыми результатами модуля и формулируются через диагностируемые действия: объяснить, аргументировать, интерпретировать, описать на английском языке. Также проектируются инструменты фиксации прогресса: индивидуальные портфолио, карты достижений, анкеты самооценки.

Особое внимание в оценочном блоке уделяется разработке рубрикаторов – инструментов, обеспечивающих точную, обоснованную и понятную всем участникам оценку учебных достижений учащихся. При проектировании рубрикаторов формируется набор четких критериев и уровней их достижения (от 3 до 6), которые выражаются через описательные, а не оценочные формулировки. Например, вместо обобщенной оценки «работа выполнена отлично» используется конкретное описание: «обоснование содержит ясную и логичную аргументацию с опорой на ключевые понятия». Каждый критерий в рубрикаторе отражает один аспект качества и не объединяет независимые параметры, чтобы обеспечить прозрачность и точность оценивания (например, отдельно оцениваются точность и организованность работы, а не в совокупности).

Рубрикаторы проектируются с учетом интеграции предметного и языкового компонентов и направленности на развитие естественнонаучной грамотности. В систему оценки включаются такие параметры, как корректность использования научной терминологии, полнота и логика объяснения, языковая точность, связность и уместность формулировок и т. д. Такой подход позволяет одновременно фиксировать уровень сформированности академической и коммуникативной компетентности учащихся.

В рефлексивном блоке планируются методы и инструменты, позволяющие учащимся осознанно подвести итоги обучения и оценить личностный и академический рост. Разрабатываются задания на самоанализ учебного опыта в контексте предмета и языка: что получилось, что вызвало трудности, чему научились, какие приемы оказались полезными. Используются разнообразные формы рефлексии: письменные (эссе, таблицы типа «Плюс – Минус – Интересно», дневники наблюдений), устные (обсуждения в парах и малых группах), визуальные (облака слов, схемы, интеллект-карты). Проектируются вопросы и шаблоны для оформления выводов: «Сейчас я могу объяснить...», «Раньше я думал, что..., но сейчас я знаю...», «В дальнейшем хотел бы узнать о...». Также на этапе проектирования планируется сбор обратной связи от учащихся по содержанию и форме обучения, что позволяет скорректировать будущие модули. Реализация рефлексии способствует не только осознанию достигнутых результатов, но и формированию навыков самооценки, саморегуляции и планирования дальнейшей учебной траектории.

Логика, лежащая в основе проектирования каждого отдельного модуля элективного курса, сохраняется и при его непосредственной реализации в образовательном процессе. На этапе преподавания каждый блок, ранее разработанный педагогом-дизайнером, находит свое отражение в конкретных педагогических действиях, обеспечивая целостность и преемственность между замыслом и практикой. Так, процесс освоения каждого модуля начинается для учащихся со знакомства с его целями, задачами и ожидаемыми результатами, краткого обзора содержания, видов деятельности и получения инструкций по технике безопасности, а заканчивается анализом проделанной работы, осмысливанием достигнутых результатов и планированием дальнейших шагов в рамках рефлексивного блока.

Для обеспечения высокого качества разрабатываемых модулей целесообразно включить инструмент для самооценивания, который позволит педагогам-дизайнерам на этапе подготовки или экспертной оценки курса убедиться в полноте и качестве проработки всех необходимых компонентов. Образец чек-листа для самооценивания, ориентированного на разработку нашего элективного курса, представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Чек-лист для самооценивания модуля элективного курса

Блоки	Вопросы для самопроверки по модулю	Отметка (✓ / X)
1	2	3
1. Организационный	Сформулированы ли предметно-языковые цели и задачи модуля?	
	Указаны ли ожидаемые результаты, включая предметный и языковой компоненты?	
	Представлено ли краткое содержание модуля?	
	Указаны ли формы, методы и приемы организации обучения?	
	Прописаны ли инструкции по технике безопасности, правила и нормы работы?	
2. Мотивационный	Определены ли формы, сроки и критерии промежуточного и итогового оценивания?	
	Предусмотрены ли способы создания благоприятной атмосферы и эмоционального настроя?	
	Включены ли приемы актуализации ранее изученного материала (по предмету и языку)?	
	Обозначена ли практическая значимость модуля и его связь с реальной жизнью?	
	Определена ли зона ближайшего развития учащихся (например, через вводную диагностику)?	
3. Информационный	Спроектированы ли проблемные вопросы или ситуации, вызывающие интерес и повышающие познавательную активность?	
	Определены ли ключевые понятия, факты, теоретические положения по теме?	
	Разработан ли двухязычный глоссарий с переводом и примерами употребления?	
	Используется ли визуализация материала (таблицы, схемы, интеллект-карты, инфографика)?	
	Обеспечена ли доступность информации (языковая и предметная)?	
4. Практический	Предусмотрены ли шаблоны и подмостки для академической коммуникации?	
	Представлен ли двухязычный глоссарий с указанием контекста употребления и примерами в виде готовых речевых конструкций?	
	Разработаны ли задания на применение знаний в учебных и реальных контекстах?	
	Используются ли аутентичные или адаптированные источники?	
	Предусмотрены ли формы групповой, парной и индивидуальной работы?	
5. Оценочный	Включены ли цифровые инструменты и онлайн-платформы (симуляции, доски, редакторы)?	
	Описаны ли способы оформления и защиты результатов работы (отчеты, проекты и т. д.)?	
	Разработана ли система формативного оценивания (чек-листы, рубрики, самооценка)?	
	Подготовлены ли критерии итогового оценивания, соответствующие целям модуля?	
	Предусмотрены ли инструменты фиксации прогресса (портфолио, карточки достижений)?	
Оценка охватывает предметную и языковую составляющие?		

Продолжение таблицы 4

1	2	3
6. Рефлексивный	Включены ли задания на самоанализ и осмысление учебного опыта учащимися?	
	Разнообразны ли формы рефлексии (устная, письменная, визуальная)?	
	Предусмотрена ли фиксация выводов и планирование дальнейших шагов?	
	Организован ли сбор обратной связи от учащихся по содержанию модуля?	
	Проектируются ли задания, помогающие учащимся осознать и сформулировать достигнутые результаты?	

Таким образом, представленный в подразделе 1.3 педагогический дизайн элективного курса позволяет:

- выстроить логичную структуру обучения на основе иерархии целей: от базового освоения до осмысленного понимания и самостоятельного применения в новых контекстах;
- обеспечить внутреннюю согласованность между целями, видами учебной активности и системой оценивания;
- методически грамотно объединить изучение предметного содержания и развитие языковых навыков в едином образовательном процессе;
- учитывать разнообразие учащихся через внедрение гибких форматов заданий, адаптированных к их уровню подготовки и мотивационным установкам;
- придать обучению прикладной характер за счет решения задач, приближенных к реальной жизни и будущей профессиональной деятельности;
- способствовать формированию естественнонаучной грамотности за счет включения в учебный процесс предметно-языковых заданий, направленных на анализ, интерпретацию, моделирование и решение проблем, связанных с реальными жизненными ситуациями.

Тем самым педагогический дизайн на основе модели UbD в условиях CLIL открывает возможности для создания развивающей, мотивирующей и результативной образовательной среды, способствующей достижению целей современного школьного образования.

Выводы по первому разделу

Выполненный анализ показывает, что функциональная грамотность эволюционировала от «технических» навыков чтения и письма до многоуровневого, социально обусловленного качества личности, обеспечивающего эффективные действия в меняющихся контекстах. Устойчиво проявляются две взаимосвязанные плоскости: дисциплинарная (локальные, предметные грамотности) и инструментальная (читательская, коммуникативная, критическое мышление, глобальные компетенции). Современная трактовка опирается на связку «знание – умение – ценности – действие» и логику обучения в течение жизни, что зафиксировано как в

школьных сопоставительных исследованиях (PISA, TIMSS, PIRLS), так и в оценивании взрослых (PIAAC).

В работе принято операциональное определение: функциональная грамотность – это интегративное качество личности, выражающееся в способности использовать освоенные знания, умения и ценностные ориентиры для решения жизненных задач в личностном, социальном, профессиональном и гражданском контекстах с учетом меняющихся условий и требований современного общества.

Страновой обзор демонстрирует консенсус относительно двойного статуса функциональной грамотности как цели и результата школьного образования и ее включения в учебные планы и внешние инструменты оценивания. Усиливается роль читательской грамотности как основания для иных видов; одновременно расширяется спектр «новых грамотностей» (цифровая, медиа-, data-грамотность и др.), причем терминология остается неоднородной и пересекающейся.

Лидирующие практики (Канада, Финляндия) характеризуются междисциплинарностью, модульностью, прозрачными системами оценивания, акцентом на проектность и реальную коммуникацию.

Китай демонстрирует системную интеграцию предметных и личностных результатов с практико-ориентированным оцениванием.

В России фиксируется разрыв между декларированным компетентностным подходом и инерцией знаниевого подхода в обучении при одновременных шагах к PISA-ориентированности.

Казахстан движется в компетентностной парадигме, подтверждая ее стандартами, участием в мониторингах и запуском национального инструмента оценивания (МОДО), но испытывает дефицит унифицированных внутренних средств мониторинга и четких методических протоколов формирования функциональной грамотности.

На этом фоне CLIL (на практике чаще CEIL) выступает методологически релевантным ответом на вызовы старшей школы РК: он обеспечивает одновременное развитие предметного понимания и академического английского, необходимого для получения высшего образования и глобальной коммуникации. В мире CLIL – инструмент доступности и инклюзии, а не атрибут «элиты»; в Казахстане его потенциал в массовой школе недооценен.

Модель 4C напрямую соотносится с рамкой PISA по естественным наукам: Content соответствует научному объяснению явлений, Cognition – моделированию и интерпретации данных (процедурное и эпистемическое знание), Communication – аргументации и научному дискурсу, Culture – агентности и устойчивому развитию. В CLIL виды речевой деятельности (reading, writing, listening, speaking) становятся инструментами научного мышления, а не только практикой языка, что критично для развития естественнонаучной грамотности в англоязычном научном дискурсе.

Для дидактически выверенной реализации выбран педагогический дизайн UbD с принципом обратного проектирования: сначала задаются ожидаемые результаты, затем доказательства их достижения, и только после учебный опыт.

Иерархия целей «освоение – понимание – перенос» позволяет направить обучение к целевым индикаторам функциональной и естественнонаучной грамотности, где «перенос» (самостоятельное применение знаний и языка в новых контекстах) выступает главной мерой успеха. Система оценивания задается заранее и строится по уровням: тесты и задачи фиксируют освоение, аналитические задания, дискуссии и модели – понимание, аутентичные продукты (проекты, кейсы, исследовательские работы) – перенос. Управление когнитивной нагрузкой обеспечивается стратегиями педагогической поддержки (лингвистические, графические, сенсорные, интерактивные). Организационно курс целесообразно строить блочно-модульно с согласованием целей, деятельности и оценивания; каждый модуль включает организационный, мотивационный, информационный, практический, оценочный и рефлексивный блоки, что обеспечивает целостность опыта и позволяет отследить прогресс.

Условиями успешной реализации CLIL обучения выступают: ресурсная обеспеченность (аутентичные и адаптированные англоязычные материалы, цифровые инструменты), готовность и распределение ролей педагогов (учитель-предметник и учитель английского как методические партнеры в совместном преподавании и оценивании), академическая свобода в планировании, культура доверия и обмена практиками, а также мотивационная зрелость старшеклассников и поддержка их работы в условиях повышенной когнитивной нагрузки. Конкретным педагогическим решением выступает элективный курс по физике на английском языке для 9–10 классов как вариативный компонент типового учебного плана, спроектированный по UbD и реализующий CLIL для целенаправленного формирования естественнонаучной грамотности. Содержание и задания в нем нацелены на развитие трех основных компетенций, оцениваемых PISA, и включает три типа научного знания (содержательное, процедурное, эпистемическое). Артефакты курса включают отчеты, постеры, презентации, мини-исследования, моделирование явлений и аргументированные решения в контекстах устойчивого развития. Рабочая гипотеза заключается в том, что внедрение такого CLIL курса статистически значимо повышает уровень естественнонаучной грамотности старшеклассников (по трем компетенциям PISA) по сравнению с традиционным обучением; сопутствующие эффекты – рост академического английского и метапредметных навыков. Индикаторами результата служат успешность выполнения заданий на объяснение явлений, интерпретацию данных и принятие решений в реальных контекстах, качество научного дискурса на английском (точность терминологии, связность аргументации, жанровые признаки отчета), динамика читательской грамотности в научных текстах, проявления агентности и научной идентичности. Основные риски внедрения связаны с дефицитом языковой и методической готовности учителей, перегрузкой учащихся, ограничениями учебного времени и трудностями в оценивании. Они минимизируются адресной переподготовкой педагогов, совместным преподаванием, предметно-языковой поддержкой учащихся и визуализацией данных, использованием вариативного (зачет/незачет) компонента и блочно-модульного планирования. Совокупность

теоретических и методологических положений, изложенных в главе, формирует целостную основу для опытно-экспериментальной проверки эффективности предложенного педагогического решения, что и определяет содержание следующего раздела диссертации.

2 ОПЫТНО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ РАБОТА ПО РАЗВИТИЮ ЕСТЕСТВЕВНОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ СТАРШИХ КЛАССОВ НА ОСНОВЕ CLIL ОБУЧЕНИЯ

В первом разделе диссертации были изложены теоретико-методологические основы формирования функциональной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения. В частности, был проведен анализ генезиса понятия «функциональная грамотность» в отечественной и зарубежной педагогике, рассмотрены международные подходы к ее развитию, а также обоснована целесообразность применения технологии CLIL как методологической основы для развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов в условиях обновленного содержания образования Республики Казахстан.

Кроме того, был представлен педагогический дизайн, включающий модель проектирования дидактических единиц с учетом принципов проектирования через понимание, уровневой структуры образовательных целей и особенностей когнитивно-речевой деятельности старшеклассников. Переходя от теоретических оснований к практической реализации, во втором разделе диссертации будет описана организация и содержание опытно-экспериментальной работы по апробации разработанного педагогического дизайна. Представлены этапы внедрения, используемые методы и инструменты мониторинга, а также анализ результатов, позволяющий оценить эффективность предложенного подхода и целесообразность его применения в условиях современного школьного образования.

2.1 Методика развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения

Исходной позицией для разработки методики развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения стали следующие теоретико-методологические основания:

1) понимание методики как системы регламентированных правил, принципов, методов и средств обучения, обеспечивающих реализацию целей образования в рамках конкретной педагогической концепции [188]. То есть в данной диссертационной работе методика трактуется не просто как совокупность методов и приемов, но как целостная система, функционирующая внутри определенной педагогической парадигмы. Это означает, что предлагаемая нами методика логически выстроена, соответствует требованиям современной школы и адаптирована под психолого-педагогические особенности и нужды учащихся старших классов, осваивающих естественнонаучные предметы и английский язык посредством CLIL;

2) фундаментальные положения компетентностного подхода в преподавании, ориентированного на формирование у учащихся не только знаний, но и способности применять их в реальных и учебных ситуациях, решать практико-ориентированные задачи, критически мыслить и самостоятельно учиться. Выбор компетентностного подхода обусловлен

требованиями государственного стандарта среднего образования РК и его соответствием идеологии CLIL, основная цель которого также заключается не в простом усвоении предметного содержания на иностранном языке, а в развитии умений действовать в сложных межпредметных и межъязыковых контекстах;

3) теоретические и практические основы интеграции предмета и языка в CLIL, охватывающие модели реализации, принципы отбора содержания образования, языковые уровни, а также стратегии поддержки учащихся в условиях изучения предмета на иностранном языке.

При разработке и реализации методики развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов CLIL рассматривается как педагогическая технология, сочетающая когнитивное развитие учащихся, совершенствование академического языка и развитие естественнонаучной грамотности. Методика строится с учетом четырехкомпонентной модели CLIL: Content, Communication, Cognition, Culture.

4) дидактические принципы, определяющие содержание и организацию CLIL обучения, включая:

- принцип интеграции содержания и языка, обеспечивающий одновременное развитие предметных и языковых компетенций;
- принцип научности, ориентирующий обучение на достоверные знания и научные методы познания;
- принципы визуализации и наглядности, необходимые для поддержки понимания сложных понятий на иностранном языке;
- принципы доступности и последовательности, позволяющие адаптировать материал к уровню учащихся и обеспечивать пошаговое освоение содержания;
- принципы проблемности и активности, направленные на формирование познавательного интереса, критического мышления и навыков решения задач;
- принцип рефлексивности, способствующий осознанию учащимися собственных достижений и зоны ближайшего развития как в предметной, так и в языковой сфере.

5) основные принципы модели UbD, предполагающие проектирование образовательного процесса на основе осмысленного целеполагания, контекстуализации, постепенного усложнения задач и применения обучающимися знаний в различных ситуациях. Такой подход позволяет выстраивать учебный процесс от конечных образовательных результатов, формируя глубокое понимание предметного содержания и развитие научного мышления. Это делает обучение более осмысленным, целенаправленным и продуктивным.

В основе предлагаемой автором методики лежат положения коммуникативного подхода, где язык рассматривается как средство решения значимых познавательных и коммуникативных задач. В этой связи CLIL понимается как технология, в которой язык служит инструментом доступа к предметному знанию и одновременно пространством для развития академического дискурса. В предлагаемой методике это реализуется через

включение учащихся в обсуждение гипотез, планирование и проведение физического эксперимента, интерпретацию данных и защиту проектов на английском языке: язык используется для постановки исследовательских вопросов, описания процедур, аргументации и рефлексии, что обеспечивает развитие естественнонаучной грамотности в рамках непосредственной коммуникации на языке науки.

Предлагаемая методика опирается на когнитивную теорию обучения, восходящую к работам Н. Хомского, Дж. Миллера, и их последующие интерпретации, доказавшие, что эффективность обучения повышается, когда материал структурирован в осмысленные единицы обработки информации, совмещает вербальные и визуальные презентации и подается с постепенным усложнением [189-194]. В рамках элективного курса это реализуется через организацию содержания вокруг ключевых понятий и моделей, использование таблиц, схем, графиков, экспериментальных протоколов и поэтапных алгоритмов, которые помогают учащимся выстраивать устойчивые ментальные модели физических явлений и переносить их в новые контексты, в том числе и во внеучебной деятельности.

Учтены также теория зоны ближайшего развития Л.С. Выготского, согласно которой переход от интерпсихического к интрапсихическому осуществляется через совместную деятельность и опосредованную речью поддержку более опытного партнера, и основные принципы скаффолдинга, описанные Дж. Бруннером (*привлечение внимания, демонстрация решения, упрощение, подчеркивание важных деталей, недопущение фрустрации*) [195-199].

В рамках элективного курса это находит отражение в организации совместной учебно-исследовательской деятельности: экспериментальные задания предлагаются на уровне зоны ближайшего развития и предполагают работу в парах и малых группах, распределение ролей, обсуждение хода эксперимента и интерпретации результатов на английском языке.

Принцип привлечения внимания реализуется через проблемные вопросы, контекстуализацию эксперимента в ситуациях реальной жизни и визуализацию экспериментальных установок; принцип демонстрации решения – через показ учителем образца выполнения опыта и оформления отчета (моделирование исследовательских и речевых действий). Принцип упрощения обеспечивается поэтапным разбиением сложных задач на более простые шаги, дозированием языковой и когнитивной нагрузки, использованием готовых шаблонов и алгоритмов. Подчеркивание важных деталей реализуется через выделение ключевых понятий, единиц измерения, структурных элементов отчета, а также через языковые клише для описания хода эксперимента и анализа данных. Принцип недопущения фрустрации поддерживается за счет дифференциации заданий по уровню сложности, возможности выбора формы представления результата, а также систематического формативного оценивания, фокусирующего внимание не на ошибках, а на продвижении учащегося.

При этом учитывается характерная для CLIL установка на то, что задания, выполняемые на иностранном языке, должны быть несколько проще

по содержанию и структуре, чем аналогичные задания на родном языке. Это позволяет компенсировать дополнительную языковую нагрузку, сохранить задания в зоне ближайшего развития, не снижая при этом уровня познавательной активности учащихся [14, р. 373-385; 15, р. 2-1-2-18; 16, р. 1-22; 17, р. 691-704; 18, р. 1-19; 19, р. 182-205; 165, р. 664-686; 166, р. 34-1-34-14; 167, р. 109-126].

Таким образом, совокупность рассмотренных подходов задает рамку для проектирования методики как целостной дидактической системы. С учетом вышеуказанных теоретико-методологических оснований предлагаемая нами методика развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения включает совокупность следующих взаимосвязанных дидактических единиц:

- программу элективного курса «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения» для учащихся 9-10 классов;
- рабочую тетрадь элективного курса «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения» для учащихся 9 классов;
- рабочую тетрадь элективного курса «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения» для учащихся 10 классов;
- электронный учебно-методический комплекс к курсу «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения»
- методические рекомендации для педагогов, реализующих технологию CLIL;
- систему контрольных измерителей (входные, полугодовые и выходные диагностические тестирования) и критерии оценивания достижений обучающихся.

Каждая из перечисленных дидактических единиц функционально соотнесена с указанными теоретическими основаниями. Программа курса задает цели и результаты обучения в логике коммуникативного и когнитивного подходов; рабочие тетради обеспечивают реализацию принципов скаффолдинга за счет системы поэтапных заданий, языковых и визуальных опор; электронный учебно-методический комплекс создает цифровую среду для предметно-языковой интеграции (Приложение В); методические рекомендации описывают стратегии работы учителя в зоне ближайшего развития учащихся; система контрольных измерителей и критерии оценивания отражает ориентацию методики на развитие естественнонаучной грамотности в соответствии с рамкой PISA.

Данные дидактические единицы разработаны на основе:

1. Государственного общеобязательного стандарта основного среднего и общего среднего образования, утвержденных приказом Министра просвещения Республики Казахстан от 03 августа 2022 года №348.

2. Приказа Министра просвещения Республики Казахстан от 16 сентября 2022 года №399 «Об утверждении типовых учебных программ по общеобразовательным предметам и курсам по выбору уровней начального, основного среднего и общего среднего образования».

3. Типовых учебных планов начального, основного среднего, общего среднего образования Республики Казахстан, утвержденных приказом Министра образования и науки Республики Казахстан от 8 ноября 2012 года №500.

Основной дидактической единицей методики является программа элективного курса «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения» для учащихся 9–10 классов.

Цель программы – развитие естественнонаучной грамотности на основе CLIL за счет отбора содержания, направленного на интеграцию предметных знаний, академической языковой компетенции и формирование умений, определенных рамкой PISA по естественным наукам.

Задачи программы:

1. Формировать умения интерпретировать данные, объяснять физические явления и принимать решения по вопросам науки на английском языке.

2. Закрепить навыки решения экспериментальных задач по физике за 9–10 классы, включая планирование опыта, проведение измерений, анализ результатов и формулирование выводов на английском языке.

3. Развивать речевые навыки учащихся через использование ключевых стратегий аудирования, говорения, чтения и письма в научном дискурсе.

4. Способствовать формированию исследовательской культуры учащихся за счет участия в проектной и частично-поисковой (эвристической) деятельности.

По завершении освоения программы курса учащиеся смогут:

– решать экспериментальные задачи по физике за 9-10 класс, включая планирование и постановку опыта, проведение измерений и формулировку выводов;

– использовать английский язык для понимания инструкций, описания хода эксперимента и беседы по результатам практической работы;

– принимать обоснованные решения в ситуациях, связанных с наукой;

– участвовать в проектной и частично-поисковой деятельности на английском языке.

Пререквизиты элективного курса (таблица 5):

Для успешного освоения курса учащиеся должны:

– иметь базовые знания по разделам физики за 7–8 классы (в рамках стандартной программы);

– демонстрировать уровень английского языка не ниже A2 (CEFR) по результатам входной диагностики.

Таблица 5 – Пререквизиты элективного курса

Физика	
<i>Учащиеся должны знать:</i>	<i>Учащиеся должны уметь:</i>
<ul style="list-style-type: none"> - историю возникновения и этапы развития физической науки; основные понятия и категории; историю открытий и роль выдающихся ученых в развитии естественных наук - физические законы и закономерности - о связи физики с другими науками (инженерия, информатика, математика) - общие методы научного познания: <i>эмпирические</i> (наблюдение, сравнение, измерение, эксперимент), <i>теоретические</i> (анализ/синтез, индукция/дедукция, моделирование) 	<ul style="list-style-type: none"> - оценивать вклад ученых-физиков в формирование общемировой системы естественнонаучных знаний; приводить примеры, доказывающие связь основ физической науки с жизнью - объяснять и описывать различные феномены/явления природы/явления на основе физических процессов и закономерностей - использовать теоретические и эмпирические методы научного познания; - собирать несложные экспериментальные установки для проведения простейших опытов; использовать измерительные приборы, решать и последовательно описывать экспериментальные задачи - делать краткие сообщения о ходе эксперимента; анализировать результат
<i>Английский язык</i>	
<i>Учащиеся должны знать:</i>	<i>Учащиеся должны уметь:</i>
<ul style="list-style-type: none"> - базовую предметную лексику на английском языке, необходимую для описания физических явлений, оборудования и действий (например: <i>temperature, experiment, result, measure, energy</i>) - наиболее употребляемые глаголы и существительные, используемые в инструкциях (например: <i>connect, switch on, observe, record, calculate, conclusion</i>) - структуру простого научного высказывания: цель, метод, результат, вывод (<i>The aim is to..., We used..., The result shows that...</i>) - простые грамматические конструкции, используемые для описания процессов: - настоящее простое и длительное время (<i>Water boils at 100°C, we are measuring the temperature now</i>); - пассивный залог в настоящем времени (<i>The experiment is done by...</i>); - модальные глаголы (<i>We can use..., You must record the data</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> - читать и понимать несложные инструкции и задания на английском языке, включая инструкции к экспериментам, учебные тексты и рабочие листы - воспринимать на слух простые инструкции и описания, связанные с проведением лабораторных работ и учебной деятельностью (с опорой на ключевые слова и визуальные подсказки); - называть оборудование, действия и материалы, используемые в опытах (<i>This is a thermometer. We use it to measure temperature.</i>); - делать краткие устные сообщения о ходе эксперимента по заранее заданному шаблону (цель – действия – результаты – вывод) и использовать академические фразы и шаблоны для аргументации и вывода (<i>I think that..., The data shows..., In my opinion...</i>).
<ul style="list-style-type: none"> - названия и назначение базовых измерительных приборов на английском языке (<i>ruler, stopwatch, thermometer, voltmeter</i>). - базовые клише и фразы для устного общения в группе (<i>Can you help me? I think we should..., Let's try this</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> - работать в паре или группе, задавать простые вопросы, выражать свое мнение, договариваться о совместных действиях на английском языке. - заполнять таблицы, схемы и отчеты на английском языке, используя ключевые слова и предложенные речевые конструкции

Требования к уровню освоения содержания курса

Курс предусматривает формативное и итоговое оценивание. Задания не включаются в административные срезы и не выносятся на экзамен. В технологии проведения занятий присутствует элемент самопроверки и взаимопроверки. Формой итогового контроля является полугодовая и выходная диагностики, а также защита проекта по темам курса.

Итоговая оценка складывается из еженедельного формативного оценивания (25%), результатов полугодовой (25%) и выходной (25%) диагностики, а также итогового проекта (25%).

Критерием допустимого уровня является 50–100% выполненных заданий курса. Критериями недопустимого уровня <50%

При формативном оценивании работ учащихся используется шкала, представленная в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
85-100%	65-84%	50 – 79 %	< 50%

Критериальное оценивание

В рамках реализации элективного курса «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения» используется комплексная система критериального оценивания, позволяющая отслеживать достижения учащихся по трем направлениям – предметная подготовка по физике, владение английским языком в научном контексте и уровень сформированности естественнонаучной грамотности.

Критериальная система оценивания применяется при формативном оценивании в ходе лабораторных работ, проектной и исследовательской деятельности.

Критерии низкого, среднего и высокого уровней позволяют учителю объективно фиксировать прогресс каждого ученика, определять зоны затруднений и планировать дальнейшую поддержку, а учащимся осознавать собственные достижения и целенаправленно работать над их улучшением.

Примеры критериального оценивания и рубрикаторов представлены в таблицах 7, 8, 9, 10.

Представленные ниже элементы системы оценивания учебных достижений обучающихся встроены в тематическую и организационную структуру курса. Они используются для диагностики уровня предметной подготовленности по физике, владения английским языком и сформированности компонентов естественнонаучной грамотности учащихся. На основе полученных данных уточняются индивидуальные образовательные запросы старшеклассников, дифференцируются задания и определяется необходимый объем предметной и языковой поддержки.

Таблица 7 – Примеры критериального оценивания

Физика	Английский язык в научном дискурсе	Естественнонаучная грамотность (по рамке PISA)
1	2	3
Корректно оперирует понятиями, законами и моделями, объясняет выбор модели применительно к задаче; дает примеры из разных тем.	Понимает письменные инструкции и протоколы без перевода, извлекает цели, материалы и шаги процедуры.	Формулирует исследовательский вопрос, обосновывает гипотезу ссылкой на теорию или наблюдение.
Применяет формулы и преобразования с учетом размерности и СИ, аккуратно работает со значащими цифрами и округлением	Устно объясняет цель, метод, результаты и вывод по схеме AIM–METHOD–RESULT–CONCLUSION, отвечает на уточняющие вопросы.	Проектирует исследование: определяет переменные, контролирует условия, планирует объем измерений и ресурсы.
Строит и читает графики, выбирает оси и масштаб, находит угловой коэффициент, делает интерпретацию тренда	Использует предметную лексику и символику корректно в речи и письме, произносит ключевые термины понятно для группы.	Проводит оценку рисков и соблюдает этические и экологические требования, заранее планирует меры безопасности.
Решает задачи разными способами, проверяет разумность ответа, анализирует предельные случаи и порядок величин.	Описывает процедуры с опорой на страдательный залог и модальные глаголы (is measured, must, can), избегает двусмысленности	Обеспечивает качество данных: достаточная выборка, повторяемость, обработка выбросов с обоснованием.
Собирает установки по схемам, калибрует приборы, управляет параметрами эксперимента.	Пишет структурированный отчет: title, aim, apparatus, procedure, data, analysis, discussion, conclusion, references.	Анализирует данные: рассчитывает показатели (среднее, медиана), использует графики и калибровочные зависимости.
Выполняет измерения и обработку данных: повторность, средние значения, оценка и распространение погрешности.	Комментирует данные: описывает таблицы и графики, сравнивает значения, выделяет тренды и аномалии.	Делает выводы из доказательств, сопоставляет с гипотезой, рассматривает альтернативные объяснения и ограничения.
Работает с приборами в допустимых диапазонах, учитывает класс точности, проводит нулевую коррекцию, соблюдает безопасность	Аргументирует выводы, ссылается на доказательства, использует хеджинг и связки (the data suggest, therefore, however).	Критически оценивает источники и утверждения, выявляет возможную пристрастность, соотносит с научными моделями
Документирует работу: схемы, протоколы, таблицы, обозначения и единицы, аккуратные чертежи.	Эффективно взаимодействует в группе: запрашивает помошь, распределяет роли, согласует действия и сроки.	Принимает решения в контекстах, связанных с наукой и технологиями, учитывает выгоды, риски и неопределенность.

Продолжение таблицы 7

1	2	3
Применяет физические принципы к реальным объектам и явлениям, объясняет устройство и ограничения моделей.	Соблюдает языковую корректность: грамматика, артикли, предлоги в коллокациях, правописание терминов, оформление единиц	Проводит рефлексию: указывает слабые места методики и предлагает улучшения для повышения валидности и точности.
Соблюдает технику безопасности и культуру лабораторной работы, поддерживает порядок и сохранность оборудования.	Делает понятные подписи к рисункам и схемам на английском, унифицирует обозначения, нумерует иллюстрации.	Переносит методы и идеи на новые задачи и разделы, объясняет, что именно переносится и почему это уместно
Приводит примеры применения изучаемых законов и явлений в повседневной жизни, технике, медицине.	Описывает реальные контексты применения (in everyday life, in medicine, in engineering, in environmental protection).	Учитывает социальный контекст научной проблемы, связывает результаты эксперимента с ситуациями реального мира.
Обсуждает влияние рассматриваемых технологий на окружающую среду и здоровье человека.	Участвует в дискуссии pro/contra, используя вежливые формы согласия/несогласия (I agree that..., however..., on the other hand...).	Оценивает научно-технические решения с позиций устойчивого развития, учитывая выгоды, риски и возможные долгосрочные последствия.
Следует правилам техники безопасности и обращения с оборудованием, объясняет их смысл одноклассникам	Формулирует правила безопасности на английском (do not..., you must..., it is forbidden to..., always wear...).	Учитывает риски и ответственность за безопасное проведение экспериментов в коллективе.
Соблюдает академическую честность при выполнении работ (самостоятельность, корректные заимствования данных, отсутствие подтасовки результатов)	Оформляет ссылки и заимствования по образцу (according to..., taken from..., adapted from...), различает собственные формулировки и цитаты.	Различает факты и мнения, собственные результаты и чужие данные, прозрачно указывает источники и возможные ограничения.
Конструктивно взаимодействует в группе при выполнении эксперимента, распределяет роли с учетом сильных сторон участников	Использует реплики для сотрудничества (could you..., let's..., what if we..., shall we...), поддерживает рабочий тон обсуждения	Участвует в коллективном обсуждении научной задачи, учитывая разные точки зрения и стремясь к принятию совместного аргументированного решения

Таблица 8 – Рубрикатор оценивания по предмету «Физика»

Критерий	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
1	2	3	4
Понятия, законы, модели	Путает определения и не связывает закон с ситуацией	Узнает закон и выбирает подходящую модель по образцу	Осознанно выбирает/обосновывает модель для новой задачи, указывает пределы применимости.

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4
Формулы, размерность, СИ	Подставляет неверные величины, игнорирует размерность.	Корректно подставляет, следит за единицами, иногда ошибается в округлении	Точно ведет размерностный анализ, обоснованно округляет по значащим цифрам.
Графики и интерпретация	Строит графики с ошибками в осях/масштабе, не читает наклон.	Строит корректно, находит наклон/средние значения по образцу.	Сам выбирает масштаб, интерпретирует тренды, находит параметры из графика и объясняет их смысл.
Экспериментальная установка	Требует постоянной помощи, допускает ошибки соединений.	Собирает по схеме с редкими подсказками, проверяет работоспособность.	Сам проектирует/оптимизирует схему под цель, калибрует приборы.
Измерения и обработка	Делает единичные замеры, не оценивает погрешность.	Проводит серию измерений, считает среднее и абсолютную погрешность	Планирует объем выборки, оценивает случайную/систематическую ошибку, распространяет неопределенность
Работа с приборами и безопасность	Нарушает диапазоны/ТСБ, забывает нулевую коррекцию.	Соблюдает инструкции, делает нулевую коррекцию по напоминанию.	Строго соблюдает ТСБ, выбирает прибор по классу точности и диапазону.
Документирование	Протокол неполный, отсутствуют единицы/обозначения	Протокол полон, единицы и обозначения в целом корректны	Четкие схемы, таблицы, подписи; единицы и обозначения унифицированы.
Применение к реальным объектам	Объяснения общего характера без связи с законом	Приводит корректный пример применения изученного закона	Объясняет устройство/работу реального объекта, оговаривает ограничения модели

Таблица 9 – Рубрикатор оценивания «Английский язык в научном дискурсе»

Критерий	Низкий уровень			Средний уровень			Высокий уровень		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Понимание инструкций	Понимает отдельные слова, теряется в последовательности выполнения действий.	Улавливает цель, материалы и шаги, требует уточнений.		Понимает без помощи, задает точечные уточняющие вопросы.					
Устное описание эксперимента (aim–method–result–conclusion)	Описание неполное, несвязное	Структурированное описание по шаблону с единичными ошибками		Четкое, связное, научно выверенное описание, отвечает на вопросы аудитории					
Лексика и терминология	Ошибки в ключевых терминах или произношении мешают пониманию	Использует основную терминологию с редкими неточностями		Уверенно и точно использует термины, различает близкие понятия					

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4
Описание процедур	Преобладает разговорный стиль, отсутствует пассив.	Использует пассив и модальные глаголы, иногда нарушает согласование.	Последовательно применяет passive voice, модальность и безличные конструкции.
Письменный отчет	Отсутствуют обязательные разделы, слабая логика.	Полный отчет (title, aim, apparatus, data, analysis, discussion, conclusion), мелкие ограхи.	Полнота и логическая связность, корректные ссылки, формат единиц и символов.
Комментарий к данным	Перечисляет цифры без интерпретации.	Описывает тренды, сравнивает значения, выделяет аномалии.	Интерпретирует тренды, связывает с теорией и обсуждает возможные причины аномалий.
Аргументация и ссылки на доказательства	Делает выводы без опоры на данные.	Подкрепляет выводы таблицами, графиками с базовыми связками.	Аргументирует (suggest/in indicate), сопоставляет альтернативные объяснения.
Взаимодействие в группе	Редко вступает в коммуникацию, не уточняет роли	Запрашивает, оказывает помощь, согласует шаги.	Инициирует распределение ролей, фасилитирует обсуждение, фиксирует договоренности
Языковая корректность	Частые грамматические/лексические ошибки.	Небольшие ошибки, не мешающие пониманию.	Минимум ошибок, точность коллокаций, предлогов, единообразие терминов.
Подписи к рисункам, схемам	Подписи отсутствуют или не понятны	Есть подписи, но встречаются неточности в единицах или обозначениях.	Информативные подписи и легенды, корректная нумерация, единицы и обозначения выверены

Таблица 10 – Рубрикатор оценивания «Естественнонаучная грамотность в соответствии с рамкой PISA»

Критерий	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
1	2	3	4
Исследовательский вопрос и гипотеза	Формулировка расплывчата, гипотеза не проверяется	Вопрос конкретен, гипотеза проверяется, но слабо обоснована.	Вопрос четкий, гипотеза обоснована теорией/наблюдением и операционализирована
Дизайн исследования	Не различает независимую/зависимую переменные, отсутствует контроль.	Определяет переменные и базовый контроль, планирует серию измерений.	Проектирует валидную схему с контролем факторов, планирует ресурсы/временные окна.
Риски, этика, экология	Игнорирует риски и регламенты.	Учитывает основные риски по чек-листу.	Проводит оценку рисков, предусматривает меры снижения и соблюдает этические/экологические нормы.

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4
Качество данных	Единичные измерения без повторности, есть выбросы.	Достаточная повторность, базовая фильтрация выбросов.	Обеспечивает репрезентативность, обосновывает обработку выбросов и калибровку.
Анализ данных	Механические расчеты без осмыслиения.	Считает средние/по грешности, строит базовые графики.	Применяет адекватные показатели, анализирует чувствительность, интерпретирует графики.
Выводы и проверка гипотезы	Выводы следуют из данных.	Вывод согласован с данными, но без обсуждения ограничений	Обоснованные выводы, рассмотрены альтернативы и ограничения методики.
Критика источников/утверждений	Принимает утверждения без вопросов.	Сомневается и ищет подтверждения в одном источнике.	Сопоставляет источники, выявляет предвзятость, отделяет факты от интерпретаций.
Принятие решений (STS-контексты)	Решение не учитывает риски/выгоды.	Учитывает базовые плюсы/минусы, дает общий вывод.	Проводит взвешенный анализ рисков, выгод, стоимости и неопределенности с рекомендациями
Рефлексия и улучшения	Не видит путей улучшения.	Предлагает частичные улучшения (увеличить N, изменить прибор).	Дает комплексные предложения (переменные, контроль, инструменты, метрики качества)

Разработанные рубрикаторы предметного содержания («Физика»), академического языка («Английский язык в научном дискурсе») и естественнонаучной грамотности выполняют функцию инструмента формативного оценивания. В условиях реализации элективного курса, не предполагающего выставление отметок, рубрики используются для предоставления обратной связи учащимся, при обсуждении ожидаемых результатов с учащимися, для самооценивания и взаимооценивания, а также анализа типичных затруднений.

Итоговая и полугодовая диагностики представляют собой набор PISA-подобных заданий трех типов (А – понимание, В – объяснение, С – интерпретация), каждое из которых оценивается в баллах по схеме 0–1 (для заданий с однозначным ответом) или 0–2 (для заданий, допускающих частичное выполнение). Индивидуальный результат учащегося вычисляется как сумма набранных баллов и нормируется по шкале от 0 до 100%.

Для интерпретации результатов используется уровневый подход, соотносящий суммарный балл с тремя уровнями сформированности естественнонаучной грамотности:

– низкий уровень – менее 40% максимального балла (выполняются преимущественно задания типа А, требующие воспроизведения и простого понимания);

– базовый уровень – 40–70% (успешное выполнение части заданий типов В и отдельных заданий типа С);

– повышенный уровень – более 70% (стабильное выполнение заданий типов В и С, требующих объяснения, интерпретации данных и оценки доказательств).

Ниже представлена структура и содержание элективного курса, в рамках которых реализуется описанная система оценивания.

Структура, содержание и особенности организации учебного процесса

Тематическое содержание разделов 10 класса.

Введение включает в себя знакомство с правилами техники безопасности при выполнении экспериментов, различными типами задач, основными критериями их оформления и принципами решения. Решение математических примеров, задач на функциональную грамотность. Проведение комплексной диагностики для определения уровня учащихся.

Раздел «Механика»

Повторение основных законов, формул, понятий динамики, кинематики, статики: основные кинематические уравнения, коэффициент полезного действия, момент инерции, условия равновесия, поверхностное натяжение, законы сохранения энергии. Решение экспериментальных задач с помощью лабораторных инструментов, анализ полученных данных. Описание проделанных опытов в рабочей тетради.

Раздел «Тепловая физика»

Повторение основных законов, формул, понятий раздела: МКТ, газовые законы, основные законы термодинамики, количество теплоты, удельная теплоемкость вещества.

Раздел «Электричество и магнетизм»

Повторение основных терминов раздела «Электрические явления», раздела «Магнитные явления»: конденсатор, электрическое сопротивление, удельное сопротивление, последовательное и параллельное соединение проводников, электрический ток в различных средах, индукция магнитного поля.

Индивидуальная и групповая работа по составлению и решению экспериментальных физических задач. Решение экспериментальных задач с использованием компьютерных технологий, робототехники. Демонстрация мини-проектов учащихся с кратким описанием. Описание проделанных опытов в рабочей тетради. Итоговое тестирование.

Тематическое содержание разделов 9 класса

Введение включает в себя правила по технике безопасности при выполнении экспериментов. Знакомство с различными типами задач, основными критериями оформления экспериментальных задач и принципами решения задач на функциональную грамотность. Решение математических примеров. Проведение комплексной диагностики для определения уровня учащихся.

Раздел «Механические колебания», «электромагнитные колебания»

Повторение основных законов, формул, понятий разделов: математический и пружинный маятник, основное уравнение колебательного движения, колебательный контур. Решение экспериментальных задач с помощью лабораторных инструментов, анализ полученных данных. Описание проделанных опытов в рабочей тетради.

Раздел «Переменный ток»

Повторение основных законов, формул, понятий раздела: конденсатор переменной емкости, индуктивность катушки, резонанс электрической цепи, трансформатор.

Раздел «Волновое движение. Электромагнитные волны»

Повторение основных терминов раздела «Волновое движение. Электромагнитные волны». Индивидуальная и групповая работа по составлению и решению экспериментальных физических задач. Решение экспериментальных задач, используя компьютерные технологии, робототехнику. Демонстрация мини-проектов учащихся с кратким описанием. Описание проделанных опытов в рабочей тетради.

Раздел «Оптика»

Повторение основных законов, формул, понятий раздела: законы геометрической оптики, линзы, построение изображения в линзах, плоское зеркало, сферические зеркала, оптическая сила линзы.

Раздел «Космология»

Повторение основных законов, формул, понятий раздела: основные характеристики подвижной карты звездного неба. Решение экспериментальных задач с помощью лабораторных инструментов, анализ полученных данных. Описание проделанных опытов в рабочей тетради. Итоговое тестирование.

Учебно-тематическое планирование курса представлено в таблицах 11, 12.

Таблица 11 – Учебно-тематическое планирование, 10 класс

Тема занятия	Необходимое оборудование, наглядные пособия, демонстрации	Часы	Дата
1	2	3	4
<i>Введение</i>			
Техника безопасности. Проведение комплексной диагностики для определения уровня учащихся (входная диагностика).	Стенд, журнал по технике безопасности Тесты	1	
Классификация задач. Правила и приемы решения экспериментальных задач	Таблица: классификация задач по физике, оформление решения экспериментальных задач по физике	1	
Правила и приемы решения задач на развитие функциональной грамотности	Оформление решения задач на развитие функциональной грамотности по физике	1	
Знакомство учащихся с математическими терминами, решение математических примеров.	Презентация	1	

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4
<i>Механика</i>			
Повторение основных терминов, определений раздела «Механика»	Словарь терминов	1	
Решение экспериментальной задачи по теме №1 «Изучение зависимости дальности полета от угла бросания».	Приборы и материалы: пистолет баллистический лабораторный, измерительная лента, металлические шарик, 2–3 листа писчей и один лист копировальной бумаги, липкая лента. Рабочая тетрадь- Занятие №1	1	
Решение экспериментальной задачи по теме №2. «Зависимость КПД наклонной плоскости от угла наклона»	Приборы и материалы: трибометр (дощечка, которая служит наклонной плоскостью), опорный бруск, набор грузов, линейка, динамометр, штатив с муфтой. Рабочая тетрадь- Занятие №2	1	
Решение экспериментальной задачи по теме №3 «Определение момента инерции шара»	Приборы и материалы: штатив, лоток дугообразный, 2 шара разного диаметра и массы, измерительная лента, штангенциркуль, отвес, бумага копировальная. Рабочая тетрадь- Занятие №3	1	
Решение экспериментальной задачи по теме: №4 «Проверка условия равновесия рычага».	Приборы и материалы: рычаг, штатив с муфтой и лапкой, набор грузов, линейка. Рабочая тетрадь- Занятие №4	1	
Решение экспериментальной задачи по теме: №5. «Определение КПД подвижного блока»	Приборы и материалы: штатив с муфтой и лапкой, подвижный блок, набор грузов, нитка. Рабочая тетрадь- Занятие №5	1	
Решение экспериментальной задачи по теме: №6 «Измерение коэффициента поверхностного натяжения»	Приборы и материалы: 3 шприца: 1- вода, 2- вода+капля жидкого мыла, 3-вода+5%спирт Рабочая тетрадь - Занятие №6	1	
Решение экспериментальной задачи по теме №7 «Определение коэффициента трения с использованием закона сохранения и превращения энергии».	Приборы и материалы: трибометр, линейка, бруск, набор грузов, нитка, динамометр. Рабочая тетрадь - Занятие №7	1	
Демонстрация мини-проектов учащихся с кратким описанием.	Презентация	2	
<i>Тепловая физика</i>			
Повторение основных терминов и законов раздела «Тепловая физика»	Словарь терминов	1	
Решение экспериментальной задачи по теме №8 «Определение плотности камня»	Приборы и материалы: весы, разновес или электронные весы, сосуд с водой (вода при опускании камня не должна выливаться), камень на нити. Рабочая тетрадь - Занятие №8	1	

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4
Решение экспериментальной задачи по теме №9 «Проверка закона Бойля-Мариотта».	Приборы и материалы: прибор для изучения закона Бойля-Мариотта. Стеклянная трубка длиной 250–300 мм, закрытая с одного конца, мензурка с водой, измерительная линейка с миллиметровыми делениями, барометр (один на весь класс). Рабочая тетрадь - Занятие №9	1	
Решение экспериментальной задачи по теме №10 «Проверка закона Шарля».	Приборы и материалы: прибор для изучения закона Шарля. барометр; манометр; прибор для изучения газовых законов; большая емкость с горячей водой, термометр. Рабочая тетрадь- Занятие №10	1	
Зачет по итогам прохождения программы первого полугодия.	тест	1	
Решение экспериментальной задачи по теме №11. «Определение удельной теплоемкости вещества»	Приборы и материалы: весы с разновесами; термометр; калориметр; исследуемое калориметрическое тело; сосуд с кипящей водой на плите. Рабочая тетрадь- Занятие №11	1	
Демонстрация мини-проектов учащихся с кратким описанием.	Презентация	2	
Электричество и магнетизм			
Повторение основных терминов и законов раздела «Электричество и магнетизм»	Словарь терминов	1	
Решение экспериментальной задачи по теме: №12 «Определение электроемкости конденсатора».	Приборы и материалы: лабораторный источник постоянного тока, набор конденсаторов от 1 до 4 мкФ (один из которых неизвестной емкости), микроамперметр, двухполюсный ключ, соединительные провода. Рабочая тетрадь- Занятие №12	1	
Решение экспериментальной задачи по теме: №13 «Построение вольтамперной характеристики резистора и измерение его удельного сопротивления».	Приборы и материалы: лабораторный источник постоянного тока, проволока длиной около метра, амперметр, вольтметр, реостат, ключ, штангенциркуль, измерительная лента, соединительные провода. Рабочая тетрадь- Занятие №13	1	
Решение экспериментальной задачи по теме: №14 «Смешанное соединение проводников».	Приборы и материалы: источник тока; ключ; реостат; амперметр; вольтметр; соединительные провода; резисторы с сопротивлениями 1, 2 и 3 Ом. Рабочая тетрадь - Занятие №14	1	

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4
Решение экспериментальной задачи по теме: №15 «Исследование полупроводникового диода и построение вольтамперной характеристики»	Приборы и материалы: полупроводниковый диод на панели, миллиамперметр, микроамперметр, источник постоянного тока, вольтметр, соединительные провода, штатив с муфтой Рабочая тетрадь - Занятие №15	1	
Решение экспериментальной задачи по теме: №16 «Исследование зависимости полупроводника от температуры»	Приборы и материалы: терморезистор, колба с водой, термометр, электроплитка, омметр, соединительные провода Рабочая тетрадь- Занятие №16.	1	
Решение экспериментальной задачи по теме: №17 «Исследование зависимости сопротивления металлов от температуры».	Приборы и материалы: исследуемый медный проводник в пробирке, омметр, термометр, сосуд с водой, электроплитка. Рабочая тетрадь - Занятие №17	1	
Решение экспериментальной задачи по теме: № 18. «Определение индукции магнитного поля постоянного магнита»	Приборы и материалы: магнит дугообразный; катушка-моток; микроамперметр (1 деление шкалы соответствует 1 мКл); омметр: линейка измерительная 30–35 см с миллиметровыми делениями; резистор 1–2 кОм. Рабочая тетрадь - Занятие №18	1	
Демонстрация мини-проектов учащихся с кратким описанием.	Презентация	1	
Демонстрация мини-проектов учащихся с кратким описанием	Презентация	1	
Итоговое занятие. Зачет по итогам прохождения программы второго полугодия. Рефлексия.	Видео всех мини- проектов	2	
Итого		34	

Таблица 12 – Учебно-тематическое планирование, 9 класс

Тема занятия	Необходимое оборудование, наглядные пособия, демонстрации	Часы	Дата
1	2	3	4
Введение			
Техника безопасности в кабинете физики. Проведение комплексной диагностики для определения уровня учащихся (входная диагностика).	Стенд, журнал по технике безопасности Тесты	1	
Классификация задач. Правила и приемы решения экспериментальных задач	Таблица: классификация задач по физике, оформление решения экспериментальных задач по физике	1	

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4
Правила и приемы решения задач на развитие функциональной грамотности	Оформление решения задач на развитие функциональной грамотности по физике	1	
Знакомство учащихся с математическими терминами.	Презентация	1	
<i>Механические колебания. Электромагнитные колебания</i>			
Повторение основных терминов, законов раздела «Механические колебания, Электромагнитные колебания»	Словарь терминов	1	
Решение экспериментальной задачи №1 по теме «Изучение колебаний пружинного маятника».	Приборы и материалы: штатив с муфтой и лапкой, 2 пружины разной жесткости, 2 гири разной массы, секундомер. Рабочая тетрадь - Занятие №1	1	
Решение экспериментальной задачи №2 по теме «Определение массы тела с помощью пружинного маятника».	Приборы и материалы: штатив с муфтой и лапкой, пружина, 2 гири разной массы, груз неизвестной массы, секундомер. Рабочая тетрадь - Занятие №2	1	
Решение экспериментальной задачи №3 по теме «Изучение колебаний математического маятника»	Приборы и материалы: штатив с муфтой и лапкой, нить, 3 груза разной массы, измерительная лента, секундомер. Рабочая тетрадь - Занятие №3	1	
Решение экспериментальной задачи №4 по теме «Изучение колебаний в колебательном контуре с помощью осциллографа».	Приборы и материалы: Осциллограф, конденсатор переменной емкости, дроссельная катушка с сердечником, реостат, источник переменного тока, соединительные провода. Рабочая тетрадь- Занятие №4	1	
Демонстрация мини-проектов учащихся	Презентация	1	
<i>Переменный ток</i>			
Повторение основных терминов, законов раздела «Переменный ток»	Словарь терминов	1	
Решение экспериментальной задачи №5 по теме «Определение индуктивности катушки».	Приборы и материалы: конденсатор переменной емкости, дроссельная катушка с сердечником, реостат, источник переменного тока, амперметр переменного тока, соединительные провода. Рабочая тетрадь- Занятие №5	1	
Решение экспериментальной задачи №6 по теме «Изучение условия резонанса в электрической цепи».	Приборы и материалы: конденсатор переменной емкости, дроссельная катушка с сердечником, реостат, источник перемен	1	

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4
	ного тока напряжением 8В, амперметр переменного тока, катушка индуктивности с замкнутым сердечником индуктивностью 1,56 Гн, миллиамперметр на 100 мА, реостат на 200 Ом, соединительные провода, ключ Рабочая тетрадь- Занятие №6		
Решение экспериментальной задачи №7 по теме «Изучение работы трансформатора»	Приборы и материалы: разборный трансформатор, источник переменного тока, вольтметр на 10 В и на 50 В, амперметр переменного тока, соединительные провода. Рабочая тетрадь- Занятие №7	1	
Решение экспериментальной задачи №8 по теме «Определение КПД трансформатора»	Приборы и материалы: разборный трансформатор, источник переменного тока, вольтметр на 10 В и на 50 В, 2 амперметра переменного тока, соединительные провода. Рабочая тетрадь- Занятие №8	1	
Демонстрация мини-проектов учащихся.	Презентация	1	
<i>Волновое движение. Электромагнитные волны</i>			
Повторение основных терминов разделов «Волновое движение. Электромагнитные волны».	Словарь терминов	1	
Решение экспериментальной задачи №9 по теме «Определение длин волн, которые пропускает светофильтр».	Приборы и материалы: светофильтр, дифракционная решетка, штатив с муфтой, экран из миллиметровой бумаги, источник света. Рабочая тетрадь - Занятие №9	1	
Зачет по итогам прохождения программы первого полугодия.	тест	1	
Решение экспериментальной задачи №10 по теме «Определение длины волны лазерного излучения».	Приборы и материалы: лазер, дифракционная решетка, штатив с муфтой, экран из миллиметровой бумаги, источник света со щелью. Рабочая тетрадь- Занятие №10	1	
Демонстрация мини-проектов учащихся	Презентация	1	
<i>Оптика</i>			
Повторение основных терминов раздела «Оптика»	Словарь терминов	1	

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4
Решение экспериментальной задачи №11 по теме «Определение показателя преломления жидкости с помощью плоского зеркала»	Приборы и материалы: стакан; штатив с муфтой и лапкой; пробка или ластик; линейка; два одинаковых гвоздя (можно использовать абсолютно все, что имеет цилиндрическую продолговатую форму и длину чуть меньше диаметра стакана); зеркало (шириной оно должно равняться радиусу стакана, а длиной должно быть больше диаметра стакана); исследуемая жидкость.	1	
Решение экспериментальной задачи №12 по теме «Определение высоты потолка с помощью плоского зеркала».	Приборы и материалы: плоское зеркало, измерительная лента. Рабочая тетрадь - Занятие №12	1	
Решение экспериментальной задачи №13 по теме «Наблюдение изображений в зеркалах, поставленных (расположенных) под углом».	Приборы и материалы: 2 плоских зеркала. Рабочая тетрадь - Занятие №13	1	
Решение экспериментальной задачи №14 по теме: «Определение показателя преломления и скорости света в различных веществах с помощью сферических линз».	Приборы и материалы: круглодонная колба с водой; такая же колба с глицерином или растительным маслом; измерительная линейка с миллиметровыми делениями; экран (лист белой бумаги); нитка. Рабочая тетрадь - Занятие №14	1	
Решение экспериментальной задачи №15 по теме: «Определение показателя преломления с помощью параллельных линий».	Приборы и материалы: Стекло кубической формы, карандаш, линейка, транспортир. Рабочая тетрадь - Занятие №15	1	
Решение экспериментальной задачи №16 по теме: «Определение оптической силы собирающей линзы».	Приборы и материалы: источник питания; осветитель или свеча; линза собирающая, линейка метровая; экран; линейка. Рассматриваемым предметом является щель в виде стрелочки осветителя. Рабочая тетрадь - Занятие №16	1	
<i>Космология</i>			
Изучение основных терминов раздела «Космология»	Словарь терминов	1	
Решение экспериментальной задачи №17 по теме: «Работа с подвижной картой звездного неба».	Приборы и материалы: - карта подвижного неба, географическая карта. Рабочая тетрадь - Занятие №17	1	

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4
Демонстрация мини-проектов учащихся.	Презентация	1	
Демонстрация мини-проектов учащихся.	Презентация	1	
Выходное диагностическое тестирование	Тест.		
Итоговое занятие. Зачет по итогам прохождения программы второго полугодия. Рефлексия.	Видео всех мини-проектов	2	
<i>Итого</i>		34	

Методические рекомендации для учителя

Требования к подбору и разработке материалов:

- материал необходимо подбирать на среднем уровне сложности;
- задания должны быть направлены на отработку определенных умений;
- задания должны стимулировать самостоятельную и творческую деятельность учащихся;
- необходимо использовать различные виды проверки и оценки (в том числе самооценивание, взаимоконтроль и т.д.);
- выбор учебных материалов должен быть направлен на удовлетворение нужд обучающийся.

Одной из важнейших ступеней на организационном этапе является проведение входной комплексной диагностики уровня учащихся.

Экспериментально-практический этап

На экспериментально-практическом этапе важную роль играет непосредственно работа с лабораторным оборудованием.

Учащимся необходимо научиться классифицировать информацию, для этого хорошо подходит работа с таблицами, схемами, диаграммами. Целесообразно использовать аудио и видео материалы наряду с письменными заданиями. При планировании занятия учитель формулирует цели на развитие естественнонаучной грамотности.

Деятельность учителей предметников при подготовке к уроку:

- работа с методической литературой;
- выбор методов, приемов, форм и средств для развития естественнонаучной грамотности;
- составление плана-конспекта занятия;
- подготовка дидактических карточек и наглядного материала;
- подготовка оборудования, необходимого для постановки экспериментов.

Деятельность учителей предметников на уроке:

- раскрытие перед учениками алгоритма их деятельности в рамках развития функциональной грамотности;
- предоставление тематической информации (устный рассказ, беседа, видеоматериал, печатный текст и др.);
- предоставление необходимого оборудования для постановки опытов;

- раскрытие алгоритма работы с экспериментальным оборудованием, осуществление контроля над экспериментальной деятельностью учащихся;
- оказание помощи учащимся в процессе работы;
- проверка и оценка результатов деятельности учащихся;
- подведение итогов занятия.

3. Итоговый этап

На констатирующем этапе проводится повторная оценка уровня сформированности естественнонаучной грамотности. Полученные данные должны быть проанализированы.

Работа в рамках изучаемых тем, 10 класс.

Тема 1. Техника безопасности в кабинете физики. Проведение комплексной диагностики для определения уровня учащихся (входная диагностика). С учащимися необходимо повторить правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ по физике. По результатам комплексной диагностики следует проанализировать уровень учащихся и при желании разделить на группы по уровню и подобрать экспериментальные задачи.

Тема 2, 3 Классификация задач. Правила и приемы решения экспериментальных задач. Рассматривается вопрос о классификации физических задач по содержанию, разделам, основному методу решения, степени сложности, а также способу выражения условия. Учащиеся должны понимать, что одна и та же задача попадает, таким образом, в несколько различных классов. Желательно, чтобы ученики смогли самостоятельно определять класс задачи. Правила и приемы решения задач на развитие функциональной грамотности. С учащимися необходимо разработать алгоритм решения экспериментальных задач на развитие функциональной грамотности, а также рассмотреть правила оформления.

Тема 4. Знакомство учащихся с простейшими математическими терминами, решение математических примеров.

Тема 5. Изучение основных терминов раздела «Механика» с обязательным использованием наглядно-иллюстративных методов. Занятие направлено на повторение и запоминание основных терминов раздела через задания разных уровней, например, мозговой штурм, построение ассоциативного ряда, заполнение тематических кластеров. С учащимися следует повторить такие понятия, как касательное ускорение, законы движения, угловое ускорение, уравнение движения, три закона Ньютона, законы сохранения импульса, энергии, момент инерции, момент силы, момент импульса, условия равновесия абсолютно твердого тела, плечо силы, равновесие, центр масс, центр тяжести.

Тема 6. Решение экспериментальной задачи по теме №1 «Изучение зависимости дальности полета от угла бросания». Учащиеся должны выполнить в рабочей тетради задания для повторения, а также определять экспериментально как зависит дальность полета от угла бросания. На заключительном этапе учащиеся самостоятельно делают вывод по итогам экспериментальной работы.

Тема 7. Решение экспериментальной задачи по теме №2 "Зависимость КПД наклонной плоскости от угла наклона". Учащимся следует самостоятельно сформулировать цель эксперимента и составить план выполнения работы. Следующим этапом необходимо рассчитать КПД, изменяя угол наклона и заполнить таблицу. На итоговом этапе учащиеся формулируют вывод и отвечают на контрольные вопросы.

Тема 8. Решение экспериментальной задачи по теме №3 «Определение момента инерции шара». Учащимся необходимо применить знания формул основных понятий по подразделу «Статика». Экспериментируя, ребята записывают результат и сравнивают со значением, полученным по формуле момента инерции шара, далее отвечают на вопросы и делают вывод по проделанной работе.

Тема 9. Решение экспериментальной задачи по теме: №4 «Проверка условия равновесия рычага». Занятие направлено на рассмотрение условия равновесия рычага и решение задачи.

Тема 10. Решение экспериментальной задачи по теме: № 5. «Определение КПД подвижного блока». Перед решением экспериментальной задачи учащимся необходимо выполнить творческие задания, а затем сформулировать цель работы и построить график зависимости КПД подвижного блока от массы груза.

Тема 11. Решение экспериментальной задачи по теме: № 6 «Измерение коэффициента поверхностного натяжения». Знакомство с методом отрыва капель, исследуя три вида различных жидкостей, учащиеся определят коэффициент поверхностного натяжения. На заключительном этапе учащиеся самостоятельно делают вывод по итогам экспериментальной работы и отвечают на контрольные вопросы.

Тема 12. Решение экспериментальной задачи по теме №7 «Определение коэффициента трения с использованием закона сохранения и превращения энергии». Ребятам следует применить знания закона сохранения энергии и формул кинетической и потенциальной энергии», выполнив задания. Затем экспериментально определить коэффициент трения и погрешность в вычислениях.

Тема 13,14. (2 часа). Демонстрация мини-проектов учащихся. Реализуется в рамках дифференцированного подхода. Учащиеся защищают проекты с опорой или без в зависимости от уровня знаний.

Тема 15. Изучение основных терминов раздела «Тепловые явления» с обязательным использованием наглядно-иллюстративных методов. Занятие направлено на развитие функциональной грамотности через задания разных уровней, например, мозговой штурм, построение ассоциативного ряда, заполнение тематических кластеров. С учащимися следует повторить такие понятия, как тепловое движение, броуновское движение, температура, внутренняя энергия, тепловой баланс, количество теплоты, удельная теплоемкость, удельная теплота плавления, удельная теплота сгорания топлива, удельная теплота парообразования, законы термодинамики, газовые законы.

Тема 16. Решение экспериментальной задачи по теме №8 «Определение плотности камня». На первом этапе учащиеся должны решить качественные задачи. Практическая работа: определение плотности камня Учащимся рекомендуется в рабочей тетради заполнить таблицу, сформулировать вывод и проанализировать результаты наблюдений.

Тема 17, 18. (2 часа). Решение экспериментальной задачи по теме №9 «Проверка закона Бойля-Мариотта». Решение экспериментальной задачи по теме №10 «Проверка закона Шарля». Изучение основных понятий и формул раздела «Газовые законы», такие как изопроцессы, работа, сохранение энергии, цикл.

Учащиеся поймут, как можно применять газовые законы в жизни.

Тема 19. Зачет по итогам прохождения программы первого полугодия. Здесь предлагаются вопросы и задания к зачету по итогам прохождения программы первого полугодия, которые можно изменять в соответствии с уровнем класса. Полугодовая диагностика предполагает разноплановые задания, среди которых, классификация, установление соответствия, решение задач, тестовые задания и др. Оцениваются как приобретенные навыки и умения физического характера, так и уровень сформированности функциональной грамотности. Задания для диагностики размещены в рабочей программе.

Тема 20. Решение экспериментальной задачи по теме №11. «Определение удельной теплоемкости вещества». Ребятам следует применить знания формул основных понятий на количество теплоты по разделу «Тепловые явления», решив тест. Занятие направлено на рассмотрение комбинированной задачи, данные для которой определяются опытным путем.

Тема 21, 22. (2 часа). Демонстрация мини-проектов учащихся. Реализуется в рамках дифференцированного подхода. Учащиеся защищают проекты с опорой или без в зависимости от уровня знаний.

Тема 23. Повторение основных терминов и законов раздела «Электричество и магнетизм». Занятие направлено на запоминание основных терминов раздела через задания разных уровней. С учащимися следует повторить такие понятия, как электризация, электрон, заряд, отрицательный, положительный, нейтральный, разноименные и одноименные заряды, закон сохранения заряда, закон Кулона, принцип суперпозиции полей, закон Ома для полной цепи, Закон Джоуля-Ленца, законы Фарадея, закон ЭМИ.

Тема 24. Решение экспериментальной задачи по теме №12 «Определение электроемкости конденсатора». На данном занятии применяется групповая форма работы. В конце занятия учащимся предлагается самостоятельно резюмировать изученное.

Тема 25. Решение экспериментальной задачи по теме №13 «Построение вольтамперной характеристики резистора и измерение его удельного сопротивления». При вычислении удельного сопротивление провода реостата дети должны повторить формулы определения диаметра провода, используя количество витков и длину намотки провода (7 класс), а также математические формулы для определения площади поперечного сечения. Предложенная в

рабочей тетради экспериментальная задача повышенного уровня сложности, ее можно заменить (на усмотрение учителя), используя предложенные темы мини-проектов.

Тема 26, 27. (2 часа). Решение экспериментальной задачи по теме №14 «Смешанное соединение проводников». На данных занятиях ребятам предлагается решить количественные задачи, которые можно использовать для подготовки к СОР, СОЧ, а затем решить обратные программному материалу задачи. Ученики должны уметь собирать электрические цепи разного уровня сложности и построить графики, используя полученные данные. Можно разделить на группы по уровням сложности или заменить задания в соответствии с уровнем класса.

Тема 28, 29. (2 часа). Решение экспериментальной задачи по теме №15 «Исследование полупроводникового диода и построение вольтамперной характеристики» Изменяя напряжение, используя измерительные приборы, учащиеся решают задачу повышенного уровня сложности. Данный вид задачи можно использовать при подготовке к олимпиадам по физике разного уровня. Проанализировав данные, ребята строят вольтамперную характеристику.

Тема 30, 31 (2 часа). Решение экспериментальной задачи по теме: №16 «Исследование зависимости полупроводника от температуры». Решение экспериментальной задачи по теме №17 «Исследование зависимости сопротивления металлов от температуры». Задания в рабочей тетради рассчитаны на повторение раздела «Электрический ток в средах». Можно использовать групповую форму работы. Затем необходимо построить графики зависимости, проанализировать их и сделать вывод.

Тема 32. Решение экспериментальной задачи по теме № 18. «Определение индукции магнитного поля постоянного магнита» С учащимися следует повторить понятия: магнит, магнитное поле, полюса магнитов, опыты Эрстеда, Ампера, магнитный поток, электромагнитная индукция. Учащиеся должны понимать, как применять правила правой, левой руки, буравчика, Ленца. Изучив действие магнитных полей, необходимо определить индукцию магнитного поля постоянного магнита. По итогам экспериментов учащиеся должны сделать краткий вывод.

Тема 33. Демонстрация мини-проектов учащихся с кратким описанием. Реализуется в рамках дифференцированного подхода. Учащиеся защищают проекты с опорой или без в зависимости от уровня знаний.

Тема 34. Итоговое занятие.

Зачет по итогам прохождения программы второго полугодия. Рефлексия. Здесь предлагаются вопросы и задания к зачету по итогам прохождения программы второго полугодия, которые можно изменять в соответствии с уровнем класса. Задания можно найти в рабочей программе. Обобщение полученных знаний. Рефлексия.

11 класс.

Тема 1. Техника безопасности в кабинете физики. Проведение комплексной диагностики для определения уровня учащихся (входная диагностика). С учащимися необходимо повторить правила техники

безопасности при выполнении лабораторных работ по физике. По результатам комплексной диагностики следует проанализировать уровень учащихся, при необходимости разделить на группы по уровню и подобрать экспериментальные задачи.

Тема 2, 3. Классификация задач. Правила и приемы решения экспериментальных задач.

Рассматривается вопрос о классификации физических задач по содержанию, разделам, основному методу решения, степени сложности, а также способу выражения условия. Учащиеся должны понимать, что одна и та же задача может относиться сразу к нескольким классам. Необходимо, чтобы ученики смогли самостоятельно определять класс задачи.

Правила и приемы решения задач на развитие функциональной грамотности. С учащимися необходимо разработать алгоритм решения экспериментальных задач на развитие функциональной грамотности, а также рассмотреть правила их оформления.

Тема 4. Знакомство учащихся с простейшими математическими терминами, решение математических примеров.

Тема 5. Повторение основных терминов, законов раздела «Механические колебания. Электромагнитные колебания» с обязательным использованием стратегий критического мышления. Занятие направлено на повторение и запоминание основных терминов раздела через задания разных уровней, например, мозговой штурм, построение ассоциативного ряда, заполнение тематических кластеров. С учащимися следует повторить такие понятия, как положение равновесия, сдвиг фаз, фаза колебаний, период, частота, амплитуда, закон движения, скорость колебательного движения, ускорение колебательного движения, автоколебательные системы, идеальный колебательный контур, электромагнитные колебания, закон электромагнитных колебаний.

Тема 6, 7. Решение экспериментальной задачи по теме «Изучение колебаний пружинного маятника». Решение экспериментальной задачи по теме «Определение массы тела с помощью пружинного маятника». Индивидуальная и групповая работа по составлению плана решения экспериментальных задач, что позволяет развивать естественнонаучную грамотность у учащихся. В зависимости от уровня учащихся план работы может быть составлен учителем. По итогам экспериментов учащиеся должны сделать краткий вывод.

Тема 8. Решение экспериментальной задачи по теме «Изучение колебаний математического маятника». В рамках данного занятия детям необходимо отличать экспериментальные задачи от других видов, а также составлять простые задачи, используя предложенное учителем оборудование. Возможна работа над мини-проектами в отдельных группах.

Тема 9. Решение экспериментальной задачи по теме «Изучение колебаний в колебательном контуре с помощью осциллографа». Учащимся необходимо повторить основные характеристики электромагнитных колебаний, используя стратегии критического мышления, затем необходимо сформулировать цель и после выполнения экспериментальной работы учащиеся должны сделать вывод и ответить на контрольные вопросы.

Тема 10. Демонстрация мини-проектов учащихся с кратким описанием экспериментов с использованием основных стратегий говорения. Реализуется в рамках дифференцированного подхода. Учащиеся защищают проекты с опорой или без в зависимости от уровня знаний.

Тема 11. Повторение основных терминов, законов раздела «Переменный ток» с обязательным использованием групповой формы работы и стратегий критического мышления. Занятие направлено на повторение и запоминание основных терминов раздела через задания разных уровней, например, корзина идей, таблиц «Знаю-Умею-Хочу знать», заполнение тематических кластеров, «горячий» стул. С учащимися следует повторить такие понятия, как коэффициент трансформации, коэффициент мощности, переменный ток, сдвиг фаз, напряжение, сила тока, сопротивление, мощность тока, ЭДС генератора.

Тема 12, 13, 14 (2 часа). Решение экспериментальной задачи по теме «Определение индуктивности катушки», решение экспериментальной задачи по теме «Изучение условия резонанса в электрической цепи». Школьникам рекомендуется не только определить цену деления прибора, но и повторить схематичное изображение элементов электрической цепи. Определив силу тока, используя измерительные приборы, учащиеся решают задачу повышенного уровня сложности. Данный вид задач можно использовать при подготовке к олимпиадам по физике разного уровня.

Тема 15, 16, 17 (2 часа). Решение экспериментальной задачи по теме «Изучение работы трансформатора», решение экспериментальной задачи по теме «Определение КПД трансформатора». Для актуализации знаний перед выполнением экспериментов предлагается ответить на вопросы высокого порядка. Проанализировав данные экспериментов, ребята должны в группах обсудить и сделать вывод. Данный вид задач можно использовать при подготовке к олимпиадам по физике разного уровня.

Тема 18. Демонстрация мини-проектов учащихся с кратким описанием экспериментов с использованием основных стратегий говорения. Реализуется в рамках дифференцированного подхода. Учащиеся защищают проекты с опорой или без в зависимости от уровня знаний.

Тема 19. Повторение основных терминов разделов «Волновое движение» и «Электромагнитные волны». Занятие направлено на повторение и запоминание основных терминов раздела через задания разных уровней, например, заполнение тематических кластеров, «горячий» мяч, «паутина», «тонкие» и «толстые» вопросы. С учащимися следует повторить такие понятия, как волновая поверхность, дифракция, интерференция волн, когерентные волны, механическая волна, фронт волны, условия максимума и минимума интерференции, интенсивность волны, модуляция, несущая частота, частотный канал связи.

Тема 20. Решение экспериментальной задачи по теме «Определение длин волн, которые пропускает светофильтр». Предложенную в рабочей тетради экспериментальную задачу можно заменить (на усмотрение учителя) в зависимости от наличия лабораторного оборудования.

Тема 21. Зачет по итогам прохождения программы первого полугодия. Здесь предлагаются вопросы и задания к зачету по итогам прохождения программы первого полугодия, которые можно изменять в соответствии с уровнем класса. Полугодовая диагностика предполагает разноплановые задания, среди которых – классификация, установление соответствия, решение задач, тестовые задания и др. Оцениваются как приобретенные навыки и умения физического характера, так и уровень сформированности функциональной грамотности. Задания для диагностики размещены в рабочей программе.

Тема 22. Решение экспериментальной задачи по теме «Определение длины волны лазерного излучения». Учащимся предлагается самим подобрать необходимое оборудование (в зависимости от уровня учащихся оборудование может предложить учитель). Затем ребята составляют план выполнения работы, используя памятки и дополнительный материал, а для учащихся с высокой степенью обученности предлагается вывести формулу для измерения длины световой волны. Проанализировав данные экспериментов, ребята должны в группах обсудить и сделать вывод.

Тема 23. Демонстрация мини-проектов учащихся с использованием основных стратегий критического мышления. Реализуется в рамках дифференцированного подхода. Учащиеся защищают проекты, используя презентации или видео.

Тема 24. Повторение основных терминов раздела «Оптика». Занятие направлено на повторение и запоминание основных терминов раздела через задания разных уровней, например: «дерево предсказаний», вопросительные слова, ромашка вопросов (ромашка Блума) и т. д. С учащимся следует повторить такие понятия, как: дисперсия, дифракция, интерференция света, когерентные волны, поляризация, закон отражения, закон преломления, абсолютный и относительный показатели преломления, оптический центр линзы, оптические приборы, построение изображения в линзах и сферических зеркалах.

Тема 25. Решение экспериментальной задачи по теме «Определение показателя преломления жидкости с помощью плоского зеркала». На занятии учащимся необходимо обратить внимание на особенности эксперимента: точность определения показателя преломления определяется тем, насколько горизонтально ребята выстроят установку и вертикально будут совмещать изображения. Погрешность определяется тем, насколько точно удастся визуально совместить изображения. Способ относительно неточен.

Тема 26. Решение экспериментальной задачи по теме «Определение высоты потолка с помощью плоского зеркала». Желательно, чтобы ученики смогли самостоятельно сформулировать закон отражения света и изобразить графически. Предложить учащимся подготовить собственные примеры задач, приводящие к доказательству закона отражения света.

Тема 27. Решение экспериментальной задачи по теме «Наблюдение изображений в зеркалах, поставленных (расположенных) под углом». На этапе актуализации знаний учащимся предлагается ответить на вопросы. На

заключительном этапе необходимо сравнить экспериментальные данные с вычислениями по формуле и сделать вывод, а также, проанализировав работу, указать, какие из величин являются зависимыми величинами, независимыми величинами, контролируемыми величинами.

Тема 28. Решение экспериментальной задачи по теме: «Определение показателя преломления и скорости света в различных веществах с помощью сферических линз». Занятие направлено на повторение, запоминание основных терминов раздела через задания разных уровней. С учащимися следует повторить понятия: оптика, свет, законы оптики, зеркало, виды зеркал, фокус сферического зеркала.

Тема 29. Решение экспериментальной задачи по теме «Определение показателя преломления с помощью параллельных линий». Занятие направлено на рассмотрение практических задач, предложенных в рабочей тетради или придуманных учащимися, а также на исследование зависимости показателя преломления стекла. Можно усложнить задание, предложив глицерин или масло для исследования и последующего сравнения.

Тема 30. Решение экспериментальной задачи по теме «Определение оптической силы собирающей линзы». Занятие направлено на запоминание основных терминов раздела через задания разных уровней. С учащимися следует повторить понятия: оптика, свет, законы оптики, линза, виды линз, фокус линзы. Рассматриваются задания которые можно усложнить на усмотрение учителя. Предложенную в рабочей тетради экспериментальную задачу можно поменять на усмотрение учителя в зависимости от наличия лабораторного оборудования.

Тема 31. Изучение основных терминов раздела «Космология». Занятие направлено на повторение и запоминание основных терминов раздела через задания разных уровней, например, стратегия ИНСЕРТ, «Зигзаг», до и после и т. д. С учащимися следует повторить такие понятия, как абсолютная звездная величина, галактика, космология, параллакс годичный, парсек, светимость звезды, световой год, подвижная карта звездного неба.

Тема 32. Решение экспериментальной задачи по теме: «Работа с подвижной картой звездного неба». Для актуализации знаний ребятам необходимо выполнить тест с открытыми вопросами. Данное задание можно заменить построением таблицы, тематического кластера и т. д. Можно также предложить учащимся самим сделать подвижную карту звездного неба, а затем по ней выполнить задание.

Тема 33. Демонстрация мини-проектов учащихся с кратким описанием. Демонстрация мини-проектов учащихся с их кратким описанием реализуется в рамках дифференцированного подхода. Учащиеся защищают проекты с опорой или без в зависимости от уровня сформированности знаний.

Тема 34. Итоговое занятие.

Зачет по итогам прохождения программы второго полугодия. Рефлексия. Здесь предлагаются вопросы и задания к зачету по итогам прохождения программы второго полугодия, которые можно изменять в

соответствии с уровнем класса. Задания можно найти в рабочей программе. Обобщение полученных знаний. Рефлексия.

На протяжении работы в рамках всего курса используются рабочие тетради для учащихся 9 и 10 классов. В них представлен комплект инструкций по выполнению работ, предусмотренных обновленной действующей программой. Весь материал в рабочих тетрадях распределен следующим образом:

И часть – подготовка к выполнению работы. Эта часть выполняется дома, она включает в себя разноуровневые теоретические задания, которые требуют от учащихся творческого и глубокого понимания изучаемого вопроса.

II часть – работа в классе. Она выполняется на уроке и включает в себя задания, составленные в виде инструкций, напоминающих описания лабораторных работ. Каждая инструкция содержит перечень оборудования, рисунки, схемы экспериментальных установок и ход выполнения задания, что значительно облегчает их проведение и оформление работы. Многие инструкции содержат контрольные вопросы, обращающие внимание на существенные стороны наблюдаемых явлений, они позволяют учащимся оценивать свои действия и полученные результаты, таким образом, активизируя мыслительную деятельность (Приложение Г).

При выполнении работ физического практикума в рабочей тетради учащийся должен уметь:

- 1) ссылаться на ранее изученный материал, проводить несложные дедуктивные и индуктивные исследования, раскрывающие физический смысл явлений и процессов;
- 2) обосновывать решения поставленных заданий и письменно оформлять их, анализировать полученные результаты;
- 3) пользоваться электронно-вычислительной техникой;
- 4) рассчитывать абсолютные и относительные погрешности измерений и записывать результат вычислений.

Таким образом, в пункте 2.1 была концептуально обоснована и структурирована разработанная нами методика развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения и представлены дидактические единицы, через которые она реализуется в образовательном процессе.

Перечисленные компоненты методики выполняют двойную функцию. С одной стороны, они обеспечивают целенаправленное формирование естественнонаучной грамотности в логике выбранных теоретико-методологических подходов; с другой – служат основой для организации опытно-педагогической работы, показывая взаимосвязь учебных материалов, видов деятельности и средств оценивания. Тем самым методика предстает в качестве системы процедур и практик, пригодных для экспериментальной проверки. В следующем разделе диссертации рассматриваются условия, этапы и результаты опытно-педагогической проверки эффективности данной методики в сопоставлении с традиционной практикой обучения.

2.2 Ход и результаты экспериментальной проверки методики развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения

В подразделе 2.1 была представлена предлагаемая авторами методика развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения. В логике поставленных исследовательских задач далее описываются процедура и итоги практической проверки указанной методики в учебном процессе школы.

Как было сказано ранее, предлагаемая нами методика операционализирована в виде набора взаимосвязанных дидактических единиц. А именно:

- программа элективного курса «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения» для учащихся 9–10 классов;
- рабочая тетрадь элективного курса «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения» для учащихся 9 классов;
- рабочая тетрадь элективного курса «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения» для учащихся 10 классов;
- электронный учебно-методический комплекс к курсу «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения»;
- методические рекомендации для педагогов, реализующих технологию CLIL;
- система контрольных измерителей (входные, полугодовые и выходные диагностические тестирования) и критериев оценивания достижений обучающихся.

Разрабатывая методику развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения, мы исходили из того, что ее реализация возможна только при соблюдении определенных организационно-педагогических условий, выделенных и теоретически обоснованных в разделе 1.2. В рамках настоящего исследования эти условия были не только описаны, но и операционализированы на уровне конкретных управленческих и методических решений, что было принципиально важно для организации опытно-педагогической работы.

На уровне образовательных организаций базой для реализации методики выступили три школы г. Караганды, объединенные в сетевое сообщество и располагающие необходимым ресурсным обеспечением (учебно-методические материалы, лабораторное оборудование, цифровые платформы). Это позволило обеспечить доступ к аутентичным и адаптированным материалам на английском языке, организовать физический практикум и выполнение экспериментальных заданий, построенных в логике рамки PISA по естественным наукам.

Кадровый потенциал школ-участников реализовывался через формирование устойчивого профессионального взаимодействия между учителями физики и английского языка. В ходе опытно-педагогической работы было предусмотрено:

1) совместное планирование при индивидуальном ведении урока. Базовым для эксперимента являлся формат, при котором учитель физики самостоятельно проводил уроки, опираясь на предварительно разработанные совместно с учителем английского языка планы занятий: согласовывались предметно-языковые цели, типы заданий, уровни языковой сложности, формы языковой поддержки учащихся;

2) наблюдение и языковое сопровождение. На некоторых уроках учитель английского языка присутствовал в классе в качестве наблюдателя и языкового фасилитатора, отслеживая использование предметной терминологии на английском языке, степень вовлеченности учащихся в устную коммуникацию и при необходимости, оказывая языковую поддержку;

3) консультативный формат. В тех случаях, когда совместное присутствие двух педагогов на уроке было затруднено расписанием и нагрузкой, взаимодействие реализовывалось в форме регулярных консультаций: учитель английского языка помогал адаптировать аутентичные тексты и задания, разрабатывать языковые опоры, формулировать критерии оценивания письменных и устных ответов учащихся.

Организационные условия обеспечивались включением элективного курса «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения» в вариативный компонент учебного плана 9–10 классов, выделением стабильного количества часов и закреплением за курсом постоянного педагогического состава. Это позволило проводить опытно-педагогическую работу, не нарушая общешкольный учебный план.

Мотивационно-ценостный компонент организационно-педагогических условий был обеспечен предварительной информационной работой с учащимися и их родителями, а также созданием внутришкольного и межшкольного профессиональных сообществ педагогов, разделяющих ценности CLIL и развития функциональной грамотности.

Наконец, индивидуально-психологические условия были учтены через адаптацию содержания и языка курса к возрастным и когнитивным особенностям старшеклассников: поэтапное введение академической лексики, использование стратегий скаффолдинга, дифференцированных заданий и формировочного оценивания позволило сгладить риски перегрузки при одновременном освоении предметного и языкового компонентов.

Учитывая, что целью опытно-педагогической работы стала проверка предположения о положительном влиянии практики CLIL на развитие естественнонаучной грамотности учащихся старших классов, был определен ряд задач:

1) зафиксировать качественный и количественный состав участников опытно-педагогической деятельности (учащиеся 9–10 классов, преподаватели

физики и английского языка), сформировать сопоставимые по исходным показателям экспериментальную и контрольную группы (далее – ЭГ и КГ соответственно), определить регламент совместной работы;

2) провести серию обучающих семинаров для педагогов, вовлеченных в опытно-педагогическую деятельность;

3) провести входную диагностику (Т0) уровня развития языковой компетенции учащихся и естественнонаучной грамотности учащихся в ЭГ и КГ на основе placement-теста и PISA-подобных заданий соответственно;

4) организовать опытно-педагогическую работу по внедрению методики в ЭГ, сохранить традиционное обучение в КГ (согласовать единое календарно-тематическое планирование и унифицировать материально-техническое обеспечение);

5) провести промежуточную диагностику (Т1) уровня развития естественнонаучной грамотности учащихся в ЭГ и КГ по результатам первого полугодия;

6) собрать качественные данные: планы занятий, листы наблюдения и анализа уроков, результаты анкетирования педагогов и учеников, листы наблюдения за учащимися А, В, С и т.д.;

7) провести выходную диагностику (Т2) уровня развития языковой компетенции учащихся и естественнонаучной грамотности учащихся в КГ и ЭГ на основе placement-теста и PISA-подобных заданий соответственно;

8) провести рефлексивную сессию с педагогами, учениками и их родителями (законными представителями): анализ успешных практик и дефицитов.

Совокупность перечисленных задач позволяет проследить алгоритм опытно-педагогической деятельности по апробации методики развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения.

В соответствии с первой задачей базой опытно-педагогической работы была определена КГУ «Общеобразовательная школа № 62» (далее – КГУ «ОШ № 62») города Караганды. С целью повышения достоверности результатов исследования, помимо учащихся данной школы, в эксперименте приняли участие ученики КГУ «Общеобразовательная школа имени академика Е.А. Букетова» (далее – КГУ «ОШ им. Е. А. Букетова») города Караганды и КГУ «Гимназия имени Каныша Сатпаева» (далее – КГУ «Гимназия им. К. Сатпаева») города Караганды, входящих в единое сетевое сообщество по обмену педагогическим опытом. Из контингента учащихся 9–10 классов вышеперечисленных школ были сформированы ЭГ и КГ. Численность и состав ЭГ и КГ представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Численность и состав ЭГ и КГ

Организация образования	Число учащихся				всего	
	ЭГ		КГ			
	9 классы	10 классы	9 классы	10 классы		
КГУ «ОШ №62»	25	11	24	11	71	
КГУ «ОШ им. Е.А. Букетова»	32	22	32	21	107	
КГУ «Гимназия им. К.Сатпаева»	36	32	36	32	136	
Всего	158		156		314	

После формирования ЭГ и КГ был определен состав преподавателей физики и английского языка, принимающих участие в исследовании. Количественный состав преподавателей представлен в таблице 15. Качественный состав преподавателей представлен в таблице 16.

Таблица 15 – Количественный состав преподавателей, вовлеченных в опытно-педагогическую деятельность

Организация образования	Количественный состав преподавателей по классам				всего	
	9 классы		10 классы			
	физика	англ. яз.	физика	англ. яз.		
КГУ «ОШ №62»	1	2	1	1	физика – 1; англ. яз. – 2	
КГУ «ОШ им. Е. А. Букетова»	1	2	1	2	физика – 1; англ. яз. – 2	
КГУ «Гимназия им. К. Сатпаева»	1	2	1	2	физика – 2; англ. яз. – 4	

Таблица 16 – Качественный состав преподавателей, вовлеченных в опытно-педагогическую деятельность

Уровень пед-го мастерства	Качественный состав преподавателей по классам					
	КГУ «ОШ №62»		КГУ «ОШ им. Е.А. Букетова»		КГУ «Гимназия им. К. Сатпаева»	
	физика	англ. яз.	физика	англ. яз.	физика	англ. яз.
педагог-модератор	-	1	-	-	-	-
педагог-эксперт	-	1	-	1	-	1
педагог-исследователь	1	-	1	1	1	3
педагог-мастер	-	-	-	-	1	-

Анализ количественного и качественного состава преподавателей физики и английского языка позволяет выявить реальные кадровые условия реализации разработанной методики. Он показывает, насколько школы, вовлеченные в опытно-педагогическую работу, обеспечены учителями соответствующего профиля и в какой мере готовы к организации согласованной работы учителя-предметника и учителя иностранного языка в формате CLIL.

Таблица 15 отражает обеспеченность школ педагогическими кадрами, необходимыми для формирования устойчивых CLIL-пар или триад и

обеспечения преемственности занятий в 9–10 классах, а данные таблицы 16 показывают уровень педагогического мастерства учителей.

Для решения второй задачи была проведена серия обучающих семинаров для педагогов физики и английского языка трех школ, вовлеченных в исследование. Семинары проводились в формате ZOOM-конференций и были объединены общей темой «CLIL как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов». Целью данной работы стало обеспечение методической и инструментальной готовности преподавателей к дальнейшей опытно-педагогической деятельности. Всего было проведено 4 сессии по 90 минут. Тематика, содержание и инструменты оценивания результативности каждой из них представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Программа обучающих ZOOM-семинаров «CLIL как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов»

Тематика	Содержание	Оценивание эффективности
Потенциал CLIL для развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов	<ul style="list-style-type: none"> - CLIL: сущность технологии, обзор отечественного и международного опыта, 4С. - естественнонаучная грамотность: характеристика феномена, основные составляющие, рамка PISA по естественным наукам. - психолого-педагогические особенности учащихся старших классов. 	<ul style="list-style-type: none"> - анкетирование до/после (самооценка компетенций CLIL, 10 пунктов, Шкала Лайкера). - кейс на понимание CLIL и 4С.
Проектирование CLIL урока в минигруппе	<ul style="list-style-type: none"> - этапы занятия, формулирование предметно-языковых целей. - критерии отбора материалов: аутентичность, соответствие потребностям учащихся, когнитивная, предметная и языковая сложность. - создание обучающих ресурсов, использование ИИ и цифровых инструментов для их разработки. - объяснение явлений; план/оценка исследования; интерпретация данных в структуре CLIL урока. - инструменты поддержки: глоссарии, word banks, sentence frames, визуализация, работа с графиками/таблицами. 	<ul style="list-style-type: none"> - самопроверка по чек-листу. - анализ драфта CLIL урока.
Оценивание для обучения в CLIL	<ul style="list-style-type: none"> - критерии оценивания предметно-языковых компетенций. - рубрики для описания предметно-языковых компетенций учащихся. - дифференциация в CLIL. - виды и методы оценивания. - конструктивная обратная связь. 	<ul style="list-style-type: none"> - анкетирование. - анализ драфта рубрик и критерий оценивания предметно-языковых компетенций.
Микропреподавание	<ul style="list-style-type: none"> - фрагмент CLIL урока (15 минут). 	<ul style="list-style-type: none"> - наблюдение и оценивание по критериям

Начало первого занятия серии обучающих семинаров проходило в формате обзорной мини-лекции, во время которой педагоги были ознакомлены с историей возникновения и распространения технологии CLIL, отечественным и международным опытом ее применения, эволюции понятия функциональной грамотности и ее видов. Далее участники обсудили психолого-педагогические особенности старшеклассников и актуализировали знания о когнитивных процессах и теории ближайшего развития (Ж. Пиаже, Л.С. Выготский). После вводной лекции педагоги выполнили задание «правда-ложь», что позволило быстро проанализировать уровень понимания и опровергнуть типичные заблуждения о CLIL. Далее работа строилась в формате мозаичной головоломки (jigsaw). Каждая микрогруппа подробно изучала один из компонентов 4С и готовила краткую визуальную схему с опорой на предметные дисциплины. Завершением стала подготовка инфографики на онлайн-доске, где участники соотнесли предметно-языковые задачи с тремя компетенциями PISA. По итогам выполненного кейса на понимание 4С и сопоставление с примерами заданий большинство педагогов отметили, что лучше понимают, как переводить идею CLIL в структуру урока. Выходное мини-анкетирование зафиксировало средний уровень уверенности в понимании CLIL и модели 4С и высокий уровень готовности к дальнейшей работе.

Второе занятие проходило в формате воркшопа. Сначала педагоги изучили образцы формулировок предметно-языковых целей и основные принципы отбора материалов. Основной акцент был сделан на принципе умеренного снижения предметной, языковой и когнитивной сложности относительно уровня владения содержанием на родном языке. Практическая работа началась с оценивания готовых ресурсов по CLIL (сплошные и несплошные тексты, инфографики, короткие видео) по чек-листву. Во второй половине занятия педагоги попробовали самостоятельно разработать задания для CLIL урока с помощью ИИ. Для этого им было предложено последовательно: 1) найти и отобрать аутентичный материал; 2) выполнить адаптацию под целевой уровень; 3) сгенерировать задания трех уровней сложности и ключи; 4) проверить фактическую корректность; 5) предложить варианты оценивания. На завершающем этапе, используя цифровые инструменты и ИИ, команды разработали драфт плана CLIL урока. Были определены предметно-языковые цели, ожидаемые результаты, действия педагога и действия учеников, необходимые ресурсы и языковые опоры. Завершение включало самопроверку и обмен разработками между командами с краткой конструктивной обратной связью. Отдельно были рассмотрены вопросы этичного использования ИИ.

Третья сессия была посвящена развитию навыков оценивания предметно-языковых задач. В начале занятия педагоги выполнили короткий тест на понимание сущности оценивания в контексте интеграции предметных и языковых дисциплин. Затем группам было предложено на основе образцов разработать собственные рубрики и критерии оценивания предметно-языковых компетенций. В блоке «оценение для обучения» педагоги потренировались давать конструктивную обратную связь по заготовленным шаблонам на

предложенные работы учеников. По результатам занятия большинство участников отметили, что чувствуют себя увереннее в формулировке измеримых критериев и готовы использовать рубрики не только для итогового оценивания, но и для формативной поддержки учащихся во время урока.

На четвертом занятии педагоги представили микропреподавание. Для этого участники заранее разделились на триады (учитель физики + 2 учителя английского). Каждая триада продемонстрировала фрагмент разработанного CLIL урока продолжительностью около 15 минут. Остальные участники выступали в роли наблюдателей, оценивающих занятие по критериям. К оцениванию микропреподавания также был привлечен внешний эксперт – начальник отдела образовательных программ ЧУ «Центр педагогического мастерства» АО «Назарбаев Интеллектуальные школы» Ковтун И.И. По итогам микропреподавания каждая пара получила обратную связь от коллег и оценку внешнего эксперта. В конце встречи педагоги оформили индивидуальные планы улучшений для внедрения в своих классах, указав ближайшие шаги по доработке материалов и оценочных инструментов.

Непосредственно опытно-педагогическая деятельность проходила в три этапа. Для решения третьей задачи на организационном этапе (сентябрь, 2023 года) были последовательно определены исходный уровень развития языковой компетенции учащихся и исходный уровень развития естественнонаучной грамотности учащихся.

Для определения исходного уровня языковой компетенции учащихся 9-10 классов ЭГ и КГ на организационном этапе (сентябрь 2023 г.) было проведено входное placement-тестирование с использованием онлайн-теста EnglishRadar (<https://www.englishradar.com/english-level-test/>), находящегося в свободном доступе. Диагностика проводилась до начала формирующего этапа и позволяла получить предварительную оценку уровня владения английским языком с отнесением результатов к шкале CEFR (A1–C2). Валидность данного инструмента обеспечивалась его целевым назначением как placement-теста (определение стартового уровня языка), а также соответствием измеряемого конструкта заявленной задаче диагностики (тест оценивает владение английским языком как самостоятельную языковую компетенцию и выдает результат в терминах общеевропейской уровневой шкалы, что позволяет обоснованно проверять выполнение требования пререквизитов элективного курса). Полученные данные (таблица 18) фиксировались в протоколе входной диагностики и использовались для подтверждения соответствия обучающихся заявленному языковому пререквизиту курса (не ниже A2), а также для планирования объема языковой поддержки в ходе реализации методики.

Таблица 18 – Распределение учащихся ЭГ и КГ по уровням владения английским языком (CEFR) по результатам placement-тестирования (сентябрь, 2023 г.)

Организация образования	Группа	Класс	Всего, n	A1	A2	B1	B2	C1	C2
КГУ «ОИШ №62»	ЭГ	9	25	2	14	7	2	0	0
	ЭГ	10	11	0	1	6	3	1	0
	КГ	9	24	0	16	6	1	1	0
	КГ	10	11	1	3	5	2	0	0
КГУ «ОИШ им. Е.А. Букетова»	ЭГ	9	32	1	21	7	1	2	0
	ЭГ	10	22	0	11	10	1	0	0
	КГ	9	32	1	19	11	1	0	0
	КГ	10	21	0	9	9	0	3	0
КГУ «Гимназия им. К. Сатпаева»	ЭГ	9	36	1	14	15	4	2	0
	ЭГ	10	32	0	12	12	5	3	0
	КГ	9	36	0	14	13	5	4	0
	КГ	10	32	0	12	14	3	3	0
Итого	ЭГ	9–10	158	4	73	57	16	8	0
Итого	КГ	9–10	156	2	73	58	12	11	0
ИТОГО (все учащиеся)	-	-	314	6	146	115	28	19	0

Результаты placement-тестирования, представленные в таблице 18 показывают, что языковой профиль выборки в целом соответствует заявленному пререквизиту курса (не ниже A2 по CEFR): из 314 учащихся 308 респондентов (98,1%) продемонстрировали уровень A2 и выше, и только 6 учащихся (1,9%) оказались на уровне A1. Доминирующим уровнем является A2 – 146 учащихся (46,5%), далее следует B1 – 115 учащихся (36,6%); доля учащихся с уровнем B2 и выше составляет 47 человек (15,0%), включая C1 – 19 человек (6,1%), при отсутствии уровня C2.

Сравнение результатов экспериментальной и контрольной групп подтверждает их сопоставимость по языковому уровню: в ЭГ доля учащихся уровня A2 и выше составила 97,5% (A1 – 2,5%), в КГ – 98,7% (A1 – 1,3%). Распределение по уровням A2 и B1 также близко (ЭГ: A2 – 46,2%, B1 – 36,1%; КГ: A2 – 46,8%, B1 – 37,2%). Таким образом, данная диагностика подтверждает, что большинство обучающихся обладают уровнем языковой компетенции, необходимым для их вовлечения в опытно-педагогическую работу. В то же время небольшая доля учащихся, не достигших порогового уровня A2, рассматривается как группа риска и включается в дополнительное сопровождение со стороны учителя английского языка (адресная отработка базовой лексики и грамматических структур, работа с упрощенными инструкциями и речевыми шаблонами, а также индивидуальные консультации, направленные на обеспечение успешного вовлечения в учебную деятельность).

Для определения исходного уровня естественнонаучной грамотности учащихся 9–10 классов ЭГ и КГ была проведена входная диагностика, включавшая 24 PISA-подобных задания, разработанных авторами. Тест состоял из задач и открытых вопросов, направленных на оценку навыков понимания

(задания типа «А»), объяснения (задания типа «Б») и интерпретации (задания типа «С») научных явлений на английском языке. Каждый блок теста содержал восемь заданий, что обеспечивало равномерность распределения по уровням когнитивной нагрузки. Результаты входной диагностики отражены в материалах таблиц 19, 20, 21 и рисунков 4, 5.

Таблица 19 – Результаты входной диагностики уровня развития естественнонаучной грамотности: выполнение заданий типа «А» (задание с 1 по 8)

Организация образования	Процент правильных ответов (%)			
	ЭГ		КГ	
	9 классы	10 классы	9 классы	10 классы
КГУ «ОШ №62»	65	54	67	49
КГУ «ОШ им. Е.А. Букетова»	67	64	68	60
КГУ «Гимназия им. К.Сатпаева»	84	78	84	81

Таблица 20 – Результаты входной диагностики уровня развития естественнонаучной грамотности: выполнение заданий типа «В» (задание с 9 по 16)

Организация образования	Процент правильных ответов (%)			
	ЭГ		КГ	
	9 классы	10 классы	9 классы	10 классы
КГУ «ОШ №62»	35	24	37	29
КГУ «ОШ им. Е.А. Букетова»	32	30	30	38
КГУ «Гимназия им. К.Сатпаева»	64	58	64	61

Таблица 21 – Результаты входной диагностики уровня развития естественнонаучной грамотности: выполнение заданий типа «С» (задание с 17 по 24)

Организация образования	Процент правильных ответов (%)			
	ЭГ		КГ	
	9 классы	10 классы	9 классы	10 классы
КГУ «ОШ №62»	12	8	17	9
КГУ «ОШ им. Е.А. Букетова»	17	14	18	12
КГУ «Гимназия им. К.Сатпаева»	34	38	35	31

Результаты входной диагностики демонстрируют выраженную тенденцию снижения процента правильных ответов пропорционально возрастанию сложности заданий. Так, в среднем по всем шкалам и подгруппам задания типа «А» выполняются на уровне ~68,4%, типа «В» – ~41,8%, типа «С» – ~20,4%. Это указывает на ожидаемое повышение когнитивной нагрузки при переходе от понимания научных явлений на английском языке к их объяснению и интерпретации. Для всех групп характерно наиболее значительное снижение показателей при переходе от заданий типа «А» к заданиям типа «В» (в среднем

минус 21–29 п.п. по подгруппам), а затем еще на 17–25 п.п. при переходе от «В» к «С» (рисунки 4, 5).

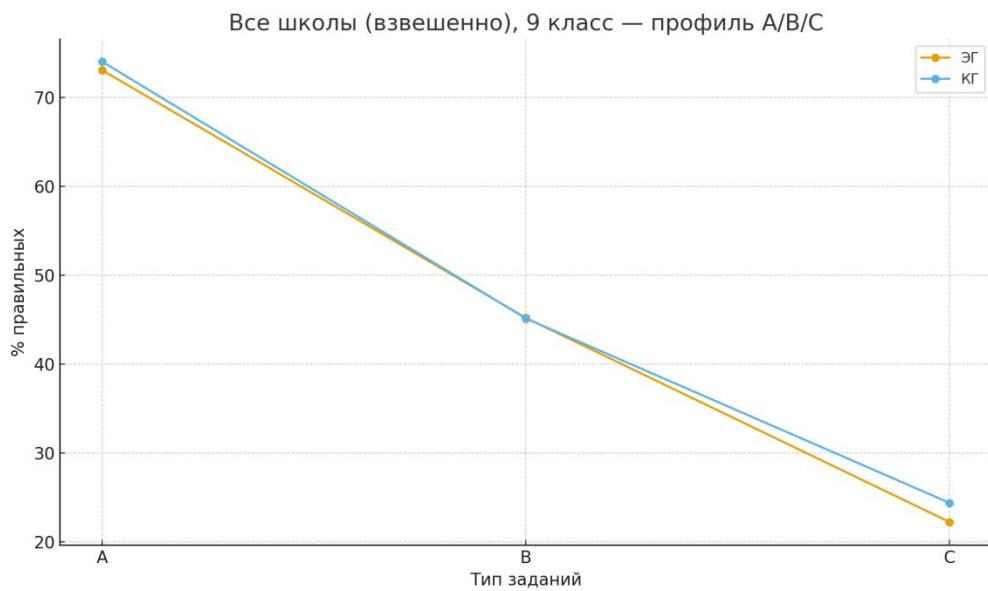


Рисунок 4 – Входная диагностика (Т0), 9-е классы, доля правильных ответов по типам заданий А–В–С в ЭГ и КГ (агрегировано по школам)

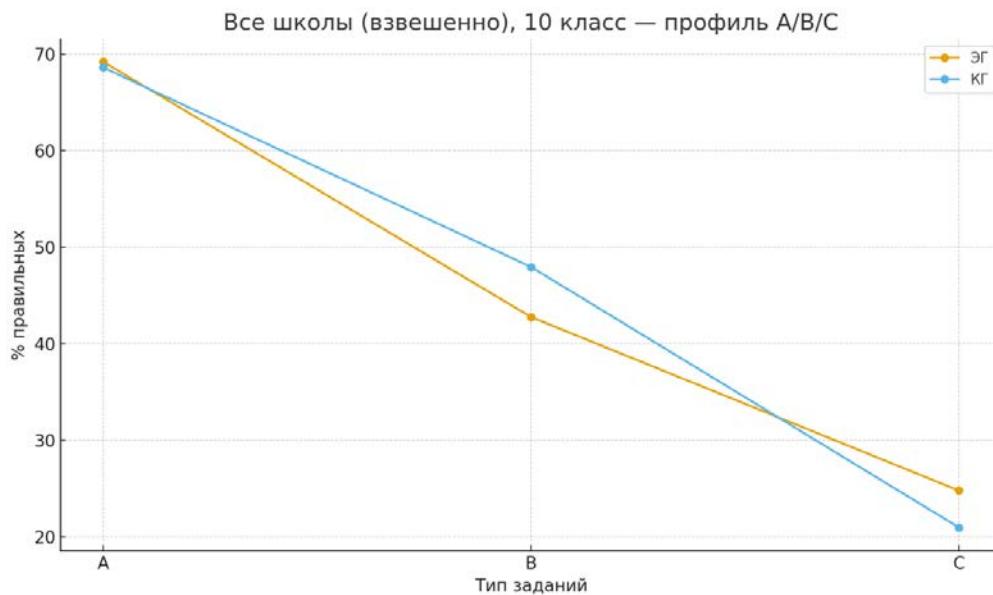


Рисунок 5 – Входная диагностика (Т0), 10-е классы, доля правильных ответов по типам заданий А–В–С в ЭГ и КГ (агрегировано по школам)

Доля более сложных заданий (В+С) в общем профиле составляет около половины: у ЭГ-9 – ~47,3%, ЭГ-10 – ~46,7%, КГ-9 – ~47,9%, КГ-10 – ~48,6%. Иными словами, из того, что уже умеют учащиеся (профиль фактически достигнутых результатов), около половины навыков приходится на задания группы В+С, но и наибольшие дефициты, а следовательно, и потенциал для роста также находятся в двух данных группах.

Чтобы это доказать произведем расчеты методом Gap-анализа. Возьмем 100% верных ответов по каждому типу заданий (А, В, С) в качестве целевого уровня и рассчитаем, сколько до него не хватает по следующей формуле (1):

$$Gap_T = 100\% - X_T, \quad (1)$$

где X_T – средний процент верных ответов по типу Т

Тогда общий дефицит внутри подгруппы составит:

$$Total Gap = Gap_A + Gap_B + Gap_C \quad (2)$$

А доля дефицита, приходящегося на В+С составит:

$$ShareB + C = \frac{GapB + GapC}{Total Gap} \times 100\% \quad (3)$$

Тогда:

$$\text{ЭГ-9: } Gap A=28,0; B=56,3; C=79,0 \rightarrow Total Gap=163,3$$

$$\text{Доля дефицита в (B+C)} = (56,3+79,0)/163,3 \approx 82,8\%.$$

$$\text{ЭГ-10: } (A=65,3; B=37,3; C=20,0) \rightarrow \text{доля дефицита (B+C)} \approx 80,5\%.$$

$$\text{КГ-9: } (A=73,0; B=43,7; C=23,3) \rightarrow \approx 83,1\%.$$

$$\text{КГ-10: } (A=63,3; B=42,7; C=17,3) \rightarrow \approx 79,3\%.$$

Таким образом, мы доказали, что основные дефициты сосредоточены в заданиях типа «В» и «С», а их доля сопоставима во всех ЭГ и КГ (рисунок 6).



Рисунок 6 – Входная диагностика (Т0), все школы и классы, доля дефицитов

Помимо оценки стартового баланса сил между ЭГ и КГ необходимо учитывать также различия в разрезе школ, которые стабильны вне зависимости от типов заданий. Сводный стартовый индекс (среднее по всем типам и подгруппам) у КГУ «Гимназии им. К. Сатпаева» составляет около 59,3%, у КГУ «ОШ им. Е.А. Букетова» –37,5%, у КГУ «ОШ №62» –33,8%. Ученики Гимназии на входе демонстрируют существенно более высокий уровень, что является важным для планирования ожидаемых результатов. Очевидно, что менее высокие начальные показатели КГУ «ОШ им. Е.А. Букетова» и КГУ «ОШ №62» могут помочь получить более показательный визуальный прирост.

Разница в результатах между школами также особенно заметна в заданиях типа «В»: стандартные отклонения по подгруппам здесь колеблются примерно от 13,5 до 14,8 п.п., что выше, чем в «А» и «С». Это подтверждает, что именно навык «объяснение научных явлений» наиболее сильно зависит от педагогических условий и методов обучения, применяемых в школах.

Таким образом, содержательные выводы для дизайна опытно-педагогической работы по результатам входной диагностики таковы:

1) зона максимального потенциала для внедрения авторской методики – задания на объяснение и интерпретацию научных явлений на английском языке;

2) для корректной оценки эффекта опытно-педагогической работы необходимо учитывать базовые различия между школами;

3) в отчетах важно отслеживать не только средние проценты, но и сокращение разрывов от А к В и от В к С.

Для дальнейшей интерпретации полугодовой и выходной диагностики, зафиксируем некоторые гипотезы, подтверждение которых будет означать успех авторской методики:

1) прирост по заданиям типа «В» и «С» в ЭГ будет статистически значимо выше, чем у КГ;

2) в школах с более низкими входными результатами ожидается более высокий прирост в разрезе заданий типа «В» и «С»;

3) в Гимназии возможны незначительные или нулевые приrostы в заданиях типа «А» наряду с качественными изменениями при оперировании контекстом в заданиях типа «В» и «С».

В практическом плане это означает следующее. Для внедрения CLIL целесообразно сконцентрироваться на задачах, требующих интерпретации, объяснения и аргументации (типы В и С), а критерии успеха формулировать через: (1) прирост средних по В и С и сокращение разрывов от А к В и от В к С; (2) рост доли учащихся, перешедших заранее заданные пороги по В и С; (3) улучшение качества письменных и устных объяснений (валидность аргументов, опора на данные, корректное использование терминологии и моделей).

В соответствии с четвертой задачей после проведения и анализа входной диагностики в ЭГ обучение в рамках элективного компонента учебной программы было организовано по авторской методике, в то время как контрольная группа продолжила обучаться традиционно. КТП и ресурсное

оснащение оставалось примерно одинаковым для учащихся обеих категорий групп.

Опытно-педагогическая работа по внедрению методики была организована в период с сентября 2023 года по май 2024 года параллельно в трех школах города Караганды: КГУ «Общеобразовательная школа №62», КГУ «Общеобразовательная школа имени академика Е.А. Букетова» и КГУ «Гимназия имени Каныша Сатпаева», входящих в единое сетевое сообщество по обмену педагогическим опытом. Для профессионального сотрудничества педагогов была выбрана форма командной работы. Приоритетами командной работы стали: совместное планирование занятий, совместное достижение целей, обратная связь от учащихся, признание проблем и ошибок в процессе планирования, выбор эффективных стратегий для депроприатизации (таблица 22).

Таблица 22 – Командная работа учителей по развитию естественнонаучной грамотности (CLIL)

Блок	Действия учителя физики	Действия учителя английского	Совместные действия
			1 2 3 4
Анализ программ и целей	Формулирует предметные цели в соответствии с тремя компетенциями PISA.	Изучает Course Plan по английскому языку, выделяет опорную лексику/структуры для основных тем (величины, СИ, графики, причинно-следственные связи).	Согласуют интегрированные цели «Content + Communication + Cognition»: что ученик должен понять/сделать/сказать и как это оценивать.
Планирование юнитов и уроков	Подбирает эксперименты/задачи/датасеты, определяет переменные, требования к измерениям безопасности.	Проектирует языковые опоры (scaf folds): глоссарии, sentence starters (We hypothesize...), According to the graph...), шаблоны таблиц/графиков /отчета	Совместно планируют последовательность: ввод лексики – моделирование – эксперимент, анализ – объяснение – рефлексия.
Материалы и педагогическая среда	Совместно с лаборантом готовит оборудование, бланки наблюдений, эталоны расчетов, требования к единицам СИ и т. д.	Готовит рабочие листы на Я2, карточки Quizlet, задания на перефразирование/заполнение пропусков, чек-листы и т. д.	Согласовывают единый рабочий лист (двуязычные обозначения при необходимости), единый стиль графиков/таблиц, политика отложенной коррекции ошибок.
Проведение занятий	Проводит занятие, демонстрирует измерения, задает вопросы высокого	При необходимости обеспечивает языковую поддержку при устной, письменной	Постановка цели, обсуждение плана, защита решения; коведение групповой

Продолжение таблицы 22

1	2	3	4
	уровня (объяснение, прогноз, проверка гипотез).	коммуникации на Я2, мониторит использование терминологии, поощряет развернутые ответы.	работы; поддержка комфортной и безопасной практики.
Дифференциация	Предоставляет возможность выбора степени автономности в исследовании (guided – semi – guided – independent).	Подбирает языковые опоры (полные фразы – подсказки – речь и письмо без опор).	Выстраивают маршруты А/В/С: кто работает с опорами/без, как происходит снятие опор по мере прогресса.
Оценивание	Разрабатывает критерии корректности процедуры, измерений, интерпретации (валидность, точность, согласованность с моделью).	Разрабатывает критерии языковой ясности и аргументации (структура «Claim – Evidence – Reasoning», связность, терминологическая точность)	Единые рубрики CLIL
Диагностика и мониторинг	Проводит предметный мониторинг.	Проводит языковой мониторинг.	Проводят мониторинг развития естественнонаучной грамотности (на английском языке).
Анализ результатов планирование улучшений	Анализирует предметные данные (качество/ ошибки/ типичные затруднения).	Анализирует языковые данные (лексика, грамматика, дискурсивные маркеры)	Совместный разбор артефактов (рабочие листы, отчеты), план улучшений: где усилить опоры, какие задания заменить/ усложнить.
Распространение опыта	Собирает банк заданий, экспериментов с метаданными (переменные, риски, ожидаемые выводы)	Ведет банк языковых ресурсов (глоссарии, шаблоны языковой поддержки, фразы для интерпретации графиков)	Распространяют методический опыт на разных уровнях; планируют следующий цикл.

Представленная в таблице 22 модель распределения действий учителя физики и учителя английского языка отражает логику командной работы в CLIL и задает диапазон возможных ролей участников. Структура выстроена по циклу учебной деятельности: от анализа программ и постановки интегрированных целей к совместному планированию юнитов, подготовке материалов и опор, проведению занятий и дифференциации, далее – к оцениванию (формативному и итоговому), мониторингу, внеурочной интеграции, анализу результатов и распространению практик. Для каждого шага фиксируются индивидуальные действия каждого учителя и «сквозные»

совместные действия, что позволяет прозрачно распределить ответственность и синхронизировать предметную и языковую составляющие.

При этом важно подчеркнуть, что данная схема носит нормативно-проектный характер и выступает ориентиром для организации взаимодействия педагогов в разных форматах: от совместного преподавания (team-teaching) до моделей, при которых учитель-предметник ведет урок самостоятельно, опираясь на предварительное совместное планирование с учителем английского языка и его сопровождение в качестве языкового консультанта или наблюдателя. Выбор конкретной формы взаимодействия в каждом случае осуществлялся учителями с учетом целей урока, состава класса и организационных условий.

Содержательно таблица 22 задает минимальный набор действий, который обеспечивает связь предметных умений PISA (объяснение явлений, планирование и выполнение исследования, интерпретация данных) с академическим английским языком.

При планировании каждого юнита команда выбирает 1–2 целевых индикатора естественнонаучной грамотности и формулирует сопряженную языковую цель, сразу переводя ее в ожидаемые результаты (интерпретирует график, точно называет переменные, читает тренд, формулирует вывод по схеме Claim–Evidence–Reasoning и т.п.). На уроке эти ожидаемые результаты становятся основой формативной обратной связи; в конце цикла те же умения верифицируются на языке в формате когнитивного академического владения языком (Cognitive academic language proficiency, далее – CALP).

С целью нивелировать методологические расхождения между предметной и языковой составляющими и направить совместную работу команды на развитие естественнонаучной грамотности были сформулированы следующие правила.

1. Предметная цель формулируется в начале урока и соотносится с компетенциями PISA: (а) объяснение природных явлений с опорой на модели и законы; (б) планирование и выполнение исследования; (в) интерпретация данных и аргументация.

2. Содержание предметной цели конкретно: заранее выделяются ключевые понятия и величины, единицы СИ, типовые представления данных (таблица, график, диаграмма), операции обработки (перевод единиц, расчет, оценка погрешности), мыслительные действия (выделение тренда, сопоставление, проверка гипотезы). Для учеников это означает возможность следовать единому алгоритму действий на каждом уроке.

3. Содержание языковой цели конкретно: выделяются основные термины, речевые клише объяснения причинно-следственных связей, конструкции для описания процедуры, интерпретации тренда, формулирования вывода; учащимся объясняется необходимость употребления этих элементов в устных и письменных ответах.

4. Предметные достижения оцениваются по предметным критериям, согласованным с программой. Динамика естественнонаучных умений наблюдается и поддерживается в текущем контроле на уроке (чек-листы

процедур, мини-рубрики графиков, таблиц, выводов) и верифицируется по итогу через комплексные задания (лабораторный отчет, интерпретация набора данных, решение исследовательской задачи).

5. Обратная связь передается оперативно: учитель физики сигнализирует о типичных содержательных трудностях, учитель английского – о коммуникационных рисках, мешающих представлению результатов. Совместно планируются ответные действия.

6. Итоговые рубрики естественнонаучной грамотности включают: корректность постановки гипотезы, дизайн исследования, качество данных, интерпретацию (чтение графиков/диаграмм, тренды, сравнения); аргументацию, ограничения и предложения по дальнейшему улучшению.

Практический этап опытно-педагогической работы, реализованный с сентября по май 2023–2024 учебного года, был выстроен в соответствии с данными правилами. В логике рамки PISA акцент делался на три взаимосвязанные группы умений: объяснение явлений с опорой на научные модели и законы; планирование и проведение исследования с соблюдением процедур измерения и контроля переменных; интерпретация данных и доказательство выводов на основе эмпирических свидетельств. В этой парадигме каждая учебная тема объединяла предметные действия и языковые средства их научного описания на английском языке (Content + Communication + Cognition): ученик не только выполнял наукоемкую работу, но описывал и оформлял ее на языке науки.

Опытно-педагогическая деятельность за этот период включала работу в рамках элективного курса и участие во внеурочной исследовательской и проектной деятельности. Помимо этого, интеграция предмета и языка происходила в рамках инвариантного компонента типового учебного плана посредством сквозных тем и заданий.

В рамках элективного курса в качестве основного инструмента развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов были определены экспериментальные задачи. Решение экспериментальных задач – один из основных методов обучения физике. С помощью решения задач сообщаются знания о конкретных объектах и явлениях, создаются и решаются проблемные ситуации, актуализируются знания из истории науки и техники, формируются такие универсальные навыки, как критическое мышление, деловое общение, работа в команде, рациональная организация деятельности, креативность и управление знаниями.

В процессе освоения программы элективного курса учащиеся имели возможность совершенствовать уже усвоенные знания и умения, ссылаясь на ранее изученный материал, проводить несложные дедуктивные и индуктивные исследования. Задания были направлены на объяснение физического смысла явлений и процессов, обоснования решения и письменного оформления их на английском языке. Учащиеся анализировали полученные результаты, использовали электронно-вычислительную технику, записывали условия задачи, описывали ход эксперимента, делали краткие сообщения по итогам

эксперимента, выполняли самооценивание и взаимооценивание. Все виды речевой деятельности предусматривали использование английского языка.

В рамках элективного курса все экспериментальные задачи были выполнены на типовом лабораторном оборудовании с применением в некоторых случаях простейших самодельных приборов и доступных материалов. Такой подход позволяет внедрять данный курс, как в городских, так и в сельских школах. Окончательный выбор работ предоставляется сделать самому учителю, так как он зависит от целого ряда причин: применяемой методики проведения урока, уровня знаний учащихся, наличия учебного оборудования и др.

Образовательная программа является сквозной и поделена на несколько модулей, которые охватывают основные разделы курса физики за 9-10 классы. При подборе задач по каждому разделу можно использовать вычислительные, качественные, графические, экспериментальные задачи.

Данный элективный курс позволяет систематизировать и обобщить ранее изученный теоретический материал, приемы решения экспериментальных задач, повысить уровень развития функциональной грамотности учащихся. При составлении программы курса также приняты во внимание цели повторения при подготовке к государственным экзаменам.

Работа на уроках была организована следующим образом. Каждому юниту предшествовала языковая подготовка: отбор и введение ключевой терминологии, единиц СИ и речевых клише научного дискурса, необходимых для последующего описания явлений, построения гипотез и аргументации; для этого использовались карточки Quizlet, мнемонистические техники, задания на перефразирование и заполнение пропусков, ведение электронного словаря. Такая «языковая рамка» не была самоцелью: она служила инструментарным мостом к предметным действиям более высокого порядка – формулированию «дано» и «найти», переводу величин в СИ, записи и решению выражений, а затем к постановке эксперимента, фиксации наблюдений в таблицах, схемах и графиках и к формулированию выводов, соотносимых с исходной гипотезой. Вторая практико-ориентированная часть каждого юнита строилась как последовательность научно-исследовательских шагов, которые учащиеся проговаривали и оформляли на английском языке: от осмыслиения цели до интерпретации полученных данных и проверки согласованности ответа с моделью. Рабочие листы задавали прозрачную структуру научного отчета и одновременно служили «каркасами» для постепенного снятия языковых опор: для более сильных групп предлагалось самостоятельное проектирование процедуры, для нуждающихся – шаблоны фраз и форматов таблиц. Фрагменты рабочих листов представлены на рисунках 7, 8.

No. 10 Testing the Gay-Lussac's Law

Purpose of the work: to experimentally verify Gay-Lussac's law for an isobaric process by measuring the length (volume) of an air column at two temperatures under constant pressure.

Key words:

English	Russian
The Gay-Lussac's law	закон Гей-Люсака
isobaric process	изобарный процесс
cylindrical vessel	цилиндрический сосуд
room temperature water	вода комнатной температуры
clay	пластилин
air column	воздушный столб
scale value	цена деления
absolute instrument error	абсолютная инструментальная погрешность
absolute error of reading	абсолютная погрешность отсчета
pressure constancy	постоянство давления
isochoric process	изохорный процесс
apparatus for the study of gas laws	прибор для изучения газовых законов
manometer	манометр

Answer the questions:

1. The isobaric process is the process occurring at _____
2. The Gay-Lussac's law: _____

Equipment: glass tube, closed at one end, 600 mm long and 8-10 mm in diameter; cylindrical vessel 600 mm high and 40-50 mm in diameter, filled with hot water ($t \approx 60^\circ$); beaker with water at room temperature; measuring ruler with millimetre graduations, clay.

State the purpose of the experiment _____:

Steps:

1. Prepare a glass of water at room temperature and a vessel of hot water.
2. Measure the length ℓ_1 of the glass tube and the temperature of the water in the cylindrical vessel t_1 .
3. Place the glass tube in the vessel with hot water, with the end closed at the bottom, as shown in figure 1.

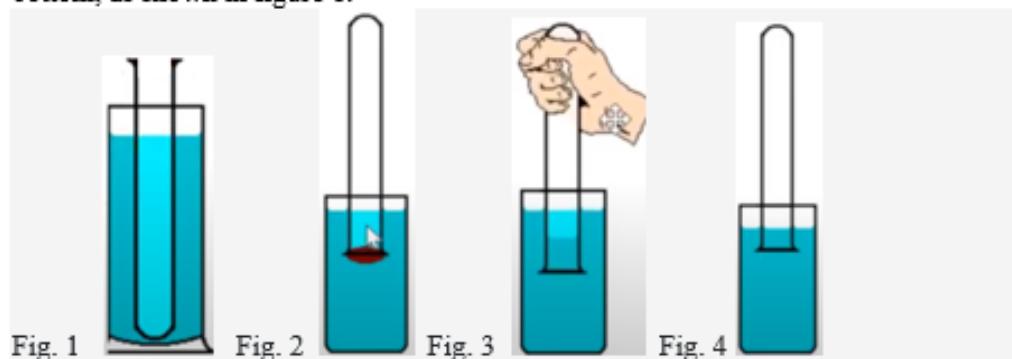


Рисунок 7 – Фрагмент рабочего листа (10 класс)

No. 11 Testing Charle's Law

Answer the questions:

1. The isochoric process is the process occurring at _____
2. The Charle's Law _____

Equipment: barometer; pressure gauge; apparatus for studying gas laws; large container of hot water, thermometer.

State the purpose of the experiment:



To test Charle's law, compare two states of air in a vessel at constant volume. In the first state, the air in the vessel is at room temperature and atmospheric pressure. For the second state, it is lowered into a vessel with hot water. The pressure is measured with a manometer and the temperature of the hot water with a thermometer. Calculate the pressure-temperature ratio for the two states and check, taking into account the errors, to determine if Charle's law is fulfilled.

Steps:

1. Measure the temperature in the classroom.
2. Measure the atmospheric pressure using a barometer.
3. Attach a pressure gauge to the gas law apparatus.
4. Immerse the gas law apparatus and thermometer in a vessel of hot water.
5. After a short time, measure the temperature and the change in air pressure with the manometer.
6. Determine the air pressure by summing the atmospheric pressure measured by the barometer with the manometer reading.
7. Compare the ratio of pressure to temperature obtained in the first experiment with the same ratio obtained in the second experiment and infer the result.
8. Record the results of the measurements and calculations in the table in the laboratory workbook.
9. Also fill in the table with:

Рисунок 8 – Фрагмент рабочего листа (9 класс)

Роли учителей были комплементарны: учитель физики обеспечивал корректность предметного содержания, измерений и безопасности, а учитель английского сопровождал научную коммуникацию, фиксируя языковые затруднения и перенося их обсуждение на отдельные языковые занятия. В коммуникации преобладал принцип приоритета смысловой успешности: во время эксперимента и обсуждения данных внимание удерживалось на валидности гипотезы, на корректности выбора величин и интерпретации графиков; языковые ограхи отмечались для последующей целевой коррекции, чтобы не разрушать естественный ход научного рассуждения. Дифференциация строилась по степени автономности: у учащихся, достигших базового порога, опоры сокращались, и возрастала доля самостоятельного планирования и объяснения явлений; у тех, кто испытывал трудности, сохранялись речевые опоры.

Мониторинг был подчинен целям естественнонаучной грамотности: формативные чек-листы фиксировали соблюдение процедур исследования, корректность перевода и применения единиц СИ, адекватность выбора модели, читабельность и полноту представления данных; рубрикаторы специально выделяли показатели интерпретации графиков и таблиц и качество аргументации «данные – вывод».

По завершении первого полугодия в соответствии с 5 задачей опытно-педагогической работы было проведено промежуточное диагностическое тестирование (Т1), которое включало формы заданий А–В–С (по 8 заданий каждого типа), эквивалентные Т0 по когнитивной сложности. Результаты полугодовой диагностики представлены в материалах таблиц 23, 24, 25 и рисунков 9, 10.

Таблица 23 – Результаты полугодовой диагностики уровня развития естественнонаучной грамотности: выполнение заданий типа «А» (задание с 1 по 8)

Организация образования	Процент правильных ответов (%)			
	ЭГ		КГ	
	9 классы	10 классы	9 классы	10 классы
КГУ «ОШ №62»	67	52	67	59
КГУ «ОШ им. Е.А. Букетова»	63	64	62	63
КГУ «Гимназия им. К.Сатпаева»	82	79	81	81

Таблица 24 – Результаты полугодовой диагностики уровня развития естественнонаучной грамотности: выполнение заданий типа «В» (задание с 9 по 16)

Организация образования	Процент правильных ответов (%)			
	ЭГ		КГ	
	9 классы	10 классы	9 классы	10 классы
КГУ «ОШ №62»	25	34	27	29
КГУ «ОШ им. Е.А. Букетова»	42	40	30	28
КГУ «Гимназия им. К.Сатпаева»	74	51	54	71

Таблица 25 – Результаты полугодовой диагностики уровня развития естественнонаучной грамотности: выполнение заданий типа «С» (задание с 17 по 24)

Организация образования	Процент правильных ответов (%)			
	ЭГ		КГ	
	9 классы	10 классы	9 классы	10 классы
КГУ «ОШ № 62»	11	10	14	14
КГУ «ОШ им. Е.А. Букетова»	13	14	21	22
КГУ «Гимназия им. К.Сатпаева»	37	48	25	29

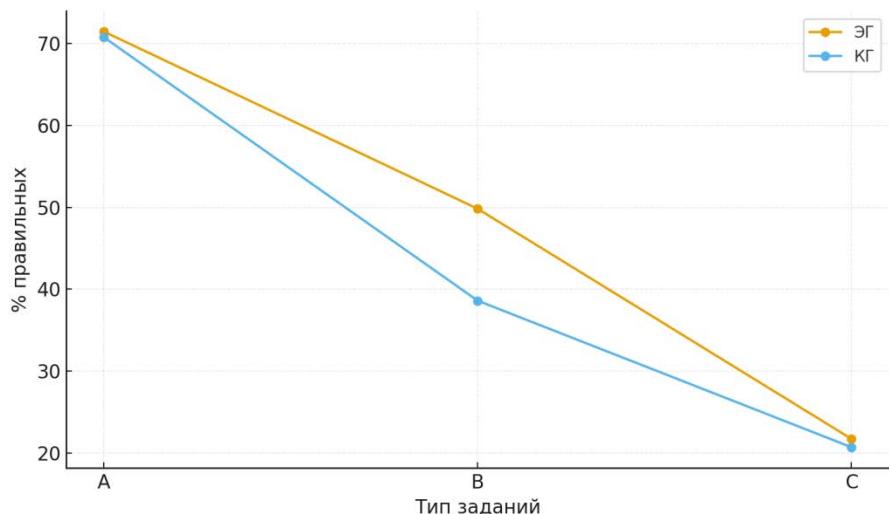


Рисунок 9 – Полугодовая диагностика (Т1), 9-е классы, доля правильных ответов по типам заданий А–В–С в ЭГ и КГ (агрегировано по школам)

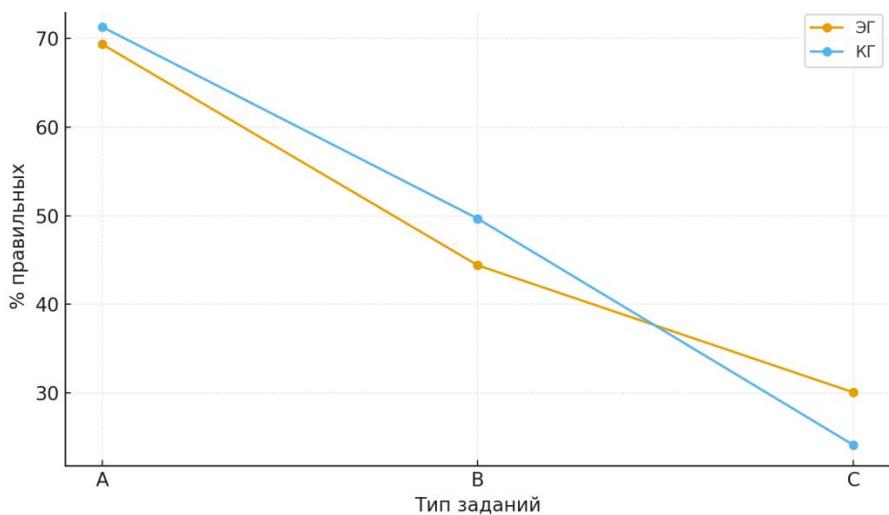


Рисунок 10 – Полугодовая диагностика (Т1), 10-е классы, доля правильных ответов по типам заданий А–В–С в ЭГ и КГ (агрегировано по школам)

Для сопоставительного анализа результатов входной и полугодовой диагностики мы объединили и суммировали проценты выполнения заданий по школам и параллелям с учетом фактической численности подгрупп

(взвешивание по количеству учащихся). Доля верных ответов рассчитывалась от общего числа ответов (учащиеся \times 8 заданий данного типа). Такой подход позволил нивелировать дисперсию (то есть уменьшить разброс), связанный с неравночисленным составом подгрупп, и корректно сравнить ЭГ и КГ.

Совокупность результатов полугодовой диагностики (Т1) лишь частично соответствовала ожидаемым результатам от внедрения авторской методики. Так, с одной стороны, в ЭГ был зафиксирован прирост по заданиям типа «В» (объяснение), а с другой стороны, умеренно положительная динамика по уровню С (интерпретация данных) не имеет статистической значимости. При этом по уровню А (понимание) сохраняется ожидаемая стабильность, что закономерно, так как ранее мы обозначили, что задания типа «А» не являются целевой зоной воздействия CLIL. В КГ, напротив, наблюдается снижение по заданиям типа «В» и стагнация по заданиям типа «С» при такой же стабильности по «А» (таблица 26).

Таблица 26 – Результаты полугодовой диагностики (Т1): проценты выполнения и прирост (Δ) по заданиям А/В/С в ЭГ и КГ

Вид задания	Подгруппы		Δ	Подгруппы		Δ
	ЭГ Т0	ЭГ Т1		КГ Т0	КГ Т1	
Задания типа «А»	71.46	70.58	-0.89	71.79	70.97	-0.81
Задания типа «В»	44.20	47.59	+3.39	46.29	43.15	-3.14
Задания типа «С»	23.29	25.17	+1.88	22.99	22.13	-0.87

Такой эффект логично объясняется спецификой самой учебной деятельности: регулярное выполнение объяснительных шагов в экспериментальных задачах (выбор модели/закона, формулирование гипотезы, сопоставление ожидаемого и наблюдаемого результата, обоснование причинно-следственных связей) прежде всего усиливает компонент В – умение объяснять. В то же время устойчивый прогресс по интерпретации данных (С) требует более длительного наращивания именно исследовательских процедур. К ним относится систематическое снятие и аккуратная запись показаний, работа с погрешностями и контролем переменных, чтение графиков, таблиц, проверка согласованности вывода с моделью, а также применения единых предметных рубрик для оценки качества измерений, представления данных и валидности выводов.

Следовательно, методика движется в верном направлении, но для выхода на ожидаемый масштаб эффекта по С целесообразно точечно усилить практику экспериментальных действий: ввести обязательную работу с данными на каждом занятии, стандартизировать шаблоны протоколов и графиков, задать пороговые индикаторы для интерпретации (минимальный набор проверок: тренд, диапазон, аномалии, ограничения модели). Стабильность по А при этом подтверждает прицельность вмешательства: базовое понимание содержания сохраняется, а основной ресурс направлен на развитие исследовательского мышления – объяснения и интерпретации, что и составляет ядро естественнонаучной грамотности.

Анализ разрывов по результатам полугодовой диагностики показывает следующее (таблица 27). Разрыв между А и В (насколько хуже учащиеся выполняют задачи на объяснение по сравнению с задачами на понимание) в ЭГ заметно сократился между Т0 и Т1 (примерно на 4–5 п. п.). Это важный маркер того, что CLIL помогает улучшить навыки объяснения научных явлений на основе базового понимания. Учащиеся уже не только узнают и воспроизводят содержание, но и формулируют причинно-следственные связи, аргументируют выбор модели или закона, связывают данные с выводом. В КГ, напротив, разрыв между А и В увеличился: без специальной поддержки переход к объяснению оказывается затрудненным. Разрыв между В и С (насколько слабее интерпретация данных относительно объяснения) в ЭГ на промежуточном срезе слегка вырос, что можно трактовать как временный «эффект узкого места»: прогресс по объяснению опережает освоение систематической работы с данными (чтение графиков, таблиц, оценка качества данных и ограничений модели). В КГ разрыв между В и С немного сузился главным образом из-за падения В, то есть не потому, что интерпретация укрепилась, а потому что ухудшилось объяснение.

Таблица 27 – Результаты полугодовой диагностики (Т1): динамика разрывов по заданиям А/В/С в ЭГ и КГ

Группа	А→В Т0	А→В Т1	Δ разрыва	В→С Т0	В→С Т1	Δ разрыва
ЭГ	27.26	22.99	-4.27	20.91	22.42	+1.51
КГ	25.50	27.82	+2.32	23.30	21.02	-2.28

В практическом плане это означает, что ближайшая зона развития для ЭГ – целенаправленное сокращение разрывов между В и С за счет регулярной практики заданий, направленных на анализ и интерпретацию научных явлений.

Gap-анализ показал, что в ЭГ удельный вес дефицитов, приходящихся на В и С, уменьшился к полугодию, тогда как в КГ несколько вырос. Это подтверждает, что авторская методика работает именно для тех компонентов естественнонаучной грамотности, которые важны для рамки PISA: объяснение явлений и интерпретация данных. На агрегированном уровне разница разниц (DiD), то есть прирост ЭГ минус прирост КГ, составила порядка +6,5 п. п. по заданиям В и около +2,8 п. п. по заданиям С. Таким образом, эффект по В выражен достаточно устойчиво, по С умеренно положителен, но с заметной вариативностью по школам (таблица 28).

Таблица 28 – Сравнение динамики А, В, С по школам: приrostы, Δ в экспериментальных и контрольных группах

Организация образования	ΔА ЭГ	ΔА КГ	ΔВ ЭГ	ΔВ КГ	ΔС ЭГ	ΔС КГ
КГУ «ОШ № 62»	+0.78	+3.14	-3.89	-6.86	-0.08	-0.49
КГУ «ОШ им. Е.А. Букетова»	-2.37	-2.43	+10.00	-3.96	-2.37	+5.77
КГУ «Гимназия им. К.Сатпаева»	-0.59	-1.59	+2.00	-0.59	+6.29	-6.24

Разрез по школам помогает понять, какие элементы вмешательства сработали лучше и где остаются точки роста. В КГУ «ОШ им. Е.А. Букетова» ЭГ показала сильный прирост по В (около +10 п.п.), тогда как в КГ по этому типу заданий зафиксирован спад; по С в этой школе КГ выросла заметнее, чем ЭГ, вероятно, за счет локальных организационных факторов или разницы в практиках работы с данными. Это прямо указывает на следующий фокус для ЭГ КГУ «ОШ им. Е.А. Букетова»: на уже сформированный «каркас объяснения» (лексика, sentence frames, CER) нужно целенаправленно внедрять процедуры интерпретации – обязательные графики и таблицы в каждом мини-исследовании, явную формулировку тренда, сопоставление с моделью и фиксацию ограничений.

В КГУ «Гимназии им. К. Сатпаева», напротив, наиболее заметен прирост по С (около +6 п.п.) при стабильном (умеренно положительном) движении по В; контрольные группы там по С снизились. Это похоже на эффект более зрелой предметной среды (лаборатории, культура отчетности, работа с данными), где CLIL-поддержка позволяет качественнее прорабатывать речевые практики на интерпретацию научных явлений. В КГУ «ОШ №62» динамика мягче: по В в ЭГ стагнация при падении в КГ (что все равно дает положительный DiD), по С – минимальные изменения; здесь логично добавить регулярные короткие, но обязательные элементы интерпретации (ежеурочная работа с данными) и привязать их к единым рубрикам, чтобы стимулировать накопление именно интерпретационных микро-навыков.

В целом результаты полугодовой диагностики свидетельствуют о том, что методика работает: в экспериментальных группах фиксируется целевой сдвиг по заданиям уровня В (объяснение) и умеренно положительная динамика по С (интерпретация) при стабильности А (понимание). Такой профиль соответствует замыслу вмешательства: регулярная работа с объяснительными шагами и исследовательскими задачами повышает способность обосновывать выбор модели и связывать данные с выводами. Вместе с тем статистическая подтвержденность эффекта пока ограниченная: по «В» разница заметна и практически значима, но по «С» лишь тенденция на границе значимости.

Поэтому текущие выводы трактуем как частично подтверждающие гипотезу и требующие усиления методических и организационных компонентов перед выходной диагностикой.

С целью повышения эффективности методики к итоговому срезу мы предприняли следующие шаги. Методически усилили компонент интерпретации: обязательная работа с данными на каждом занятии, стандартизованные протоколы измерений, шаблоны графиков, таблиц, минимальный набор проверок для вывода (тренд, диапазон, аномалии, ограничения модели). Ввели двойные рубрики (content+language) для отчетов и устных защит; расширили банк PISA-подобных заданий именно уровня В и С с локальными контекстами. Организационно: обеспечили эквивалентность форм, мониторинг соблюдения методики (чек-листы), сбор парных данных на уровне ученика. Эти меры направлены на то, чтобы к выходной диагностике получить

и более выраженный прирост по «С», и строгое статистическое подтверждение эффекта методики при сохранении достигнутых успехов по «В».

В соответствии с шестой задачей опытно-педагогической работы на протяжении первого полугодия (и второго полугодия в дальнейшем) был осуществлен сбор качественных данных, обеспечивающих триангуляцию результатов количественных срезов. Подготовлены и собраны: образцы поурочных планов, листы наблюдения и анализа уроков, листы наблюдения за учащимися А, В, С; образцы заданий А, В, С и т.д. Указанные материалы представлены в (Приложениях Д, Е, Ж, И) данной диссертационной работы.

В соответствии с седьмой задачей опытно-педагогической работы в мае 2024 года были проведены выходная диагностика уровня развития языковой компетенции учащихся и выходное тестирование (Т2) по параллельным формам заданий типов А/В/С. Результаты выходной диагностики уровня развития языковой компетенции учащихся представлены в таблице 29.

Таблица 29 – Результаты выходной диагностики уровня развития языковой компетенции учащихся

Организация образования	Группа	Класс	Всего, n	A1	A2	B1	B2	C1	C2
КГУ «ОШ №62»	ЭГ	9	24	1	10	10	3	0	0
	ЭГ	10	11	0	0	7	3	1	0
	КГ	9	25	0	15	9	0	1	0
	КГ	10	11	1	3	5	2	0	0
КГУ «ОШ им. Е.А. Букетова»	ЭГ	9	34	0	15	14	3	2	0
	ЭГ	10	22	0	9	10	3	0	0
	КГ	9	32	1	19	10	2	0	0
	КГ	10	23	2	10	9	0	2	0
КГУ «Гимназия им. К. Сатпаева»	ЭГ	9	36	0	12	16	6	2	0
	ЭГ	10	33	0	12	12	5	4	0
	КГ	9	33	0	12	13	5	3	0
	КГ	10	32	0	12	14	3	3	0
Итого	ЭГ	9–10	160	1	58	69	23	9	0
Итого	КГ	9–10	156	4	71	60	12	9	0
Итого (все учащиеся)	-	-	316	5	129	129	35	18	0

По результатам входного тестирования, проведенного в сентябре 2023 года, профили уровня языковой компетенции в ЭГ и КГ были в целом сопоставимы. Так, доля учащихся с уровнем А2 составила 46,2% в ЭГ и 46,8% в КГ, доля учащихся с уровнем В1 составила 36,1 и 37,2% соответственно. Уровни В2+ (В2–С1) были представлены у 15,2% учащихся в ЭГ и 14,7% в КГ. То есть обе группы стартовали преимущественно на уровнях А2–В1, что соответствует заявленному пререквизиту курса и обеспечивает валидность сопоставления дальнейшей динамики результатов.

Сравнение результатов входной и выходной диагностики показывает более выраженную положительную динамику в ЭГ, где доля учащихся на уровнях А2

и ниже снизилась с 48,7 до 36,9%, тогда как доля уровней В1 и выше выросла с 51,3 до 63,1%.

Одновременно увеличилась доля учащихся уровня В2 и выше с 15,2 до 20%. В контрольной группе структура распределения по уровням CEFR в целом сохранилась без существенных изменений при небольших колебаниях внутри уровней.

Выходное сравнение групп (рисунок 11) дополнительно подтверждает преимущество ЭГ. Так, доля уровня В2 в ЭГ достигла 14,4% против 7,7% в КГ, при меньшей доле А2 (36,2% и 45,5% соответственно).

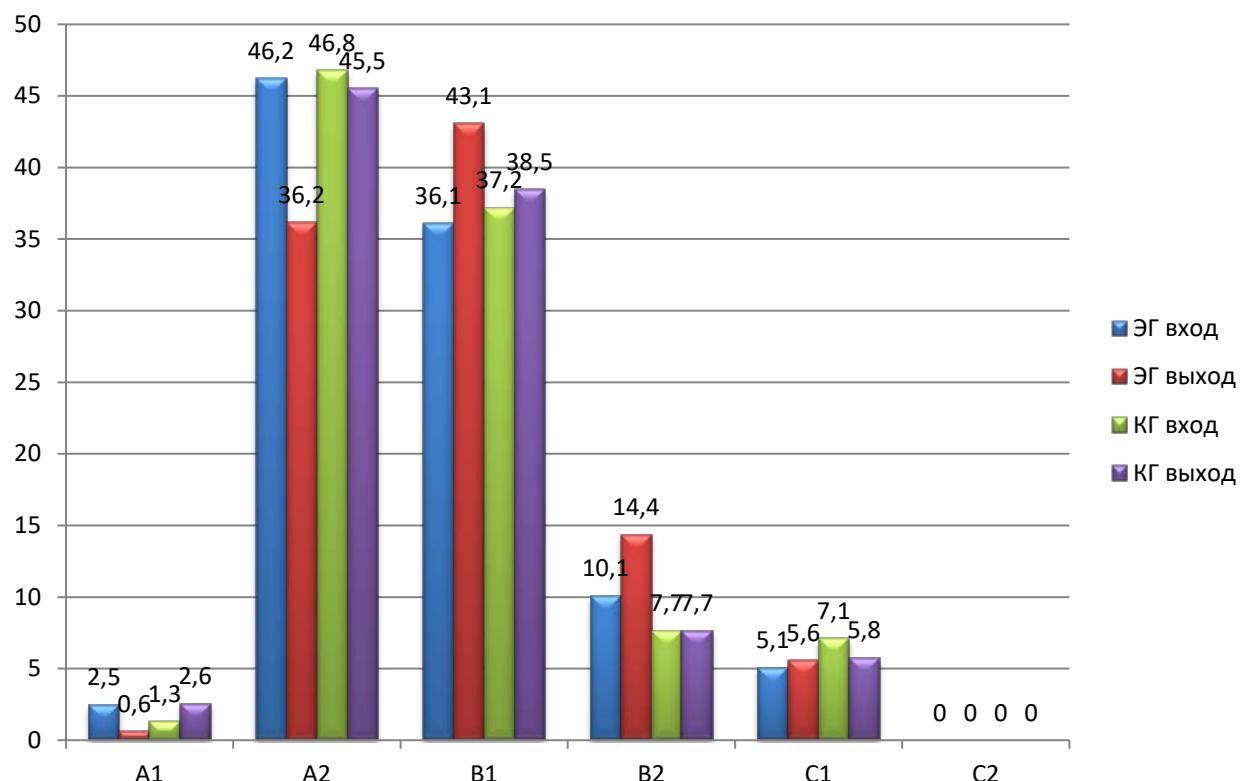


Рисунок 11 – Динамика распределения учащихся по уровням владения английским языком (CEFR) в экспериментальной и контрольной группах (входная и выходная диагностики)

Полученные данные позволяют сделать вывод о сопутствующем положительном влиянии CLIL на развитие языковой компетенции учащихся. Можно предположить, что регулярное выполнение предметно-ориентированных задач на английском языке, систематическая работа с академической лексикой и речевыми шаблонами, а также коммуникативные форматы (обсуждение результатов, объяснение явлений, представление продукта) создавали условия для развития языковой компетенции.

При этом важно отметить, что развитие языковой компетенции не являлось самостоятельной целью и предметом исследования; оно рассматривается как поддерживающий компонент методики, а зафиксированная динамика интерпретируется как дополнительный

образовательный эффект реализации CLIL при сохранении приоритета исследовательского фокуса на естественнонаучной грамотности.

Результаты выходной диагностики уровня развития естественнонаучной грамотности учащихся представлены в материалах таблиц 30, 31, 32 и рисунков 12, 13.

Таблица 30 – Результаты выходной диагностики уровня развития естественнонаучной грамотности: выполнение заданий типа «А» (задание с 1 по 8)

Организация образования	Процент правильных ответов (%)			
	ЭГ		КГ	
	9 классы	10 классы	9 классы	10 классы
КГУ «ОШ №62»	68	62	68	58
КГУ «ОШ им. Е.А. Букетова»	64	64	62	63
КГУ «Гимназия им. К.Сатпаева»	89	82	84	86

Таблица 31 – Результаты выходной диагностики уровня развития естественнонаучной грамотности: выполнение заданий типа «В» (задание с 9 по 16)

Организация образования	Процент правильных ответов (%)			
	ЭГ		КГ	
	9 классы	10 классы	9 классы	10 классы
КГУ «ОШ №62»	23	38	31	31
КГУ «ОШ им. Е.А. Букетова»	52	57	40	29
КГУ «Гимназия им. К.Сатпаева»	74	79	64	81

Таблица 32 – Результаты выходной диагностики уровня развития естественнонаучной грамотности: выполнение заданий типа «С» (задание с 17 по 24)

Организация образования	Процент правильных ответов (%)			
	ЭГ		КГ	
	9 классы	10 классы	9 классы	10 классы
КГУ «ОШ №62»	28	34	17	16
КГУ «ОШ им. Е.А. Букетова»	34	34	24	19
КГУ «Гимназия им. К.Сатпаева»	57	52	22	31

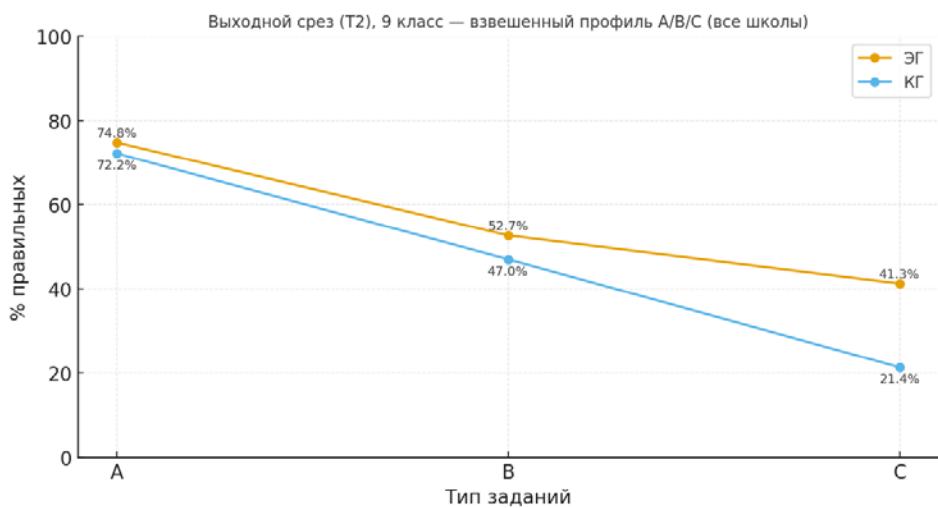


Рисунок 12 – Выходная диагностика (T2), 9-е классы, доля правильных ответов по типам заданий А–В–С в ЭГ и КГ (агрегировано по школам)

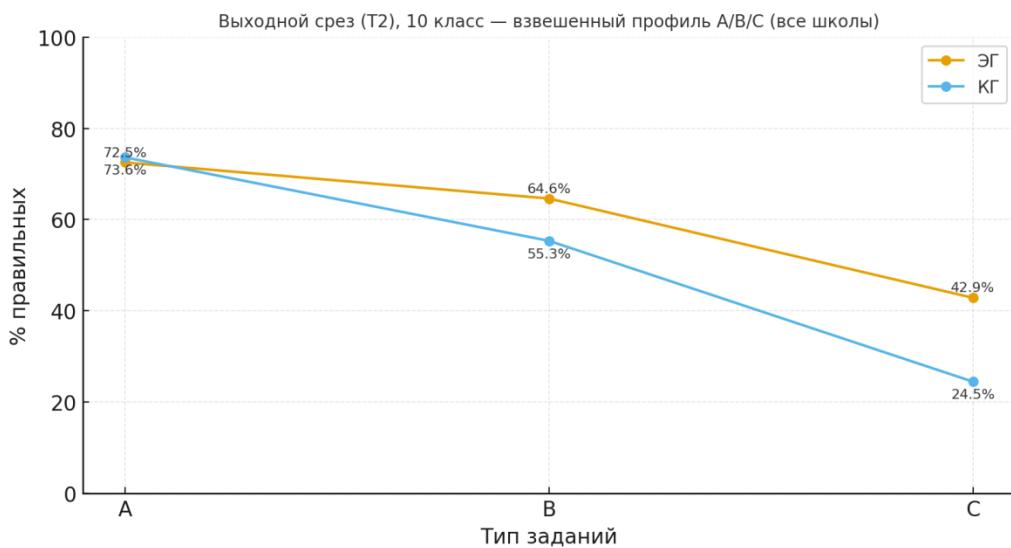


Рисунок 13 – Выходная диагностика (T2), 10-е классы, доля правильных ответов по типам заданий А–В–С в ЭГ и КГ (агрегировано по школам)

Для сопоставительного анализа результатов входной, полугодовой и выходной диагностики мы, как и ранее, агрегировали проценты выполнения заданий по школам и параллелям с учетом фактической численности подгрупп. Совокупность результатов выходной диагностики (T2) демонстрирует ожидаемую устойчивость по заданиям уровня А (понимание) и выраженный сдвиг по компоненту С (интерпретация данных) именно в экспериментальных группах.

Во всех школах в ЭГ прирост по «С» заметно сильнее, чем по результатам полугодовой диагностики (особенно в КГУ «ОШ №62» и КГУ «ОШ им. Е.А. Букетова» по обоим классам, а также в гимназии по 9-м классам). Предположительно такие изменения связаны с внедрением, стандартизованных протоколов измерений и обязательной работы с данными на каждом занятии. По уровню В (объяснение явлений) картина смешанная:

наиболее отчетливый рост зафиксирован в ЭГ КГУ «ОШ им. Е.А. Букетова» (9–10 классы) и в гимназии (10 классы). Тогда как в ЭГ КГУ «ОШ №62» динамика по 9-м классам близка к стагнации при небольшом улучшении у 10-х классов; при этом в ряде контрольных групп наблюдаются параллельные приросты по «В», что можно объяснить эффектом сопутствующих факторов (таблица 33).

Таблица 33 – Результаты выходной диагностики (Т1): проценты выполнения и прирост (Δ) по заданиям А/В/С в ЭГ и КГ

Вид задания	Подгруппы			Δ , (T2-T0)	Подгруппы			Δ , (T2-T0)
	ЭГ Т0	ЭГ Т1	ЭГ Т2		КГ Т0	КГ Т1	КГ Т2	
Задания типа «А»	71.46	70.58	73,84	+2,38	71.79	70.97	72,78	+0,99
Задания типа «В»	44.20	47.59	57,61	+13,41	46.29	43.15	50,45	+4,16
Задания типа «С»	23.29	25.17	41,94	+18,65	22.99	22.13	22,66	-0,33

Анализ разрывов по типам заданий А, В, С показывает, что в ЭГ разрыв между А и В (понимание и объяснение) продолжает сокращаться с 22,99 п.п. на Т1 до 16,23 п.п. на Т2 ($A=73,84\%$; $B=57,61\%$), то есть еще $-6,76$ п.п. от полугодового среза. Это означает, что после формирующего этапа учащиеся ЭГ не только стабильно распознают и воспроизводят содержание, но и значительно лучше переходят к объяснению явлений, формулируют причинно-следственные связи, аргументируют выбор моделей и законов.

В КГ разрыв между А и В тоже уменьшился с 27,82 п.п. на Т1 до 22,33 п.п. на Т2 ($A=72,78\%$; $B=50,45\%$), то есть на 5,49 п.п. Однако итоговый разрыв в КГ все равно остается заметно больше, чем в ЭГ, что указывает на менее выраженный прогресс в выходе на уровень объяснения.

Результат анализа разрывов между В и С (объяснение и интерпретация) еще более показателен (таблица 34). Так, В ЭГ наблюдается принципиальный сдвиг: с 22,42 п.п. на Т1 разрыв сократился до 15,67 п.п. на Т2 ($B=57,61\%$; $C=41,94\%$), то есть $-6,75$ п.п. Это говорит о результативности систематической работы с данными. В КГ, напротив, разрыв между В и С вырос: с 21,02 п.п. на Т1 до 27,79 п.п. на Т2 ($B=50,45\%$; $C=22,66\%$), то есть $+6,77$ п.п.

В итоге интерпретация данных заметно отстает от уровня объяснения. Это подтверждает ожидаемый эффект от внедрения методики – управляемое снижение сложности физического содержания, явные языковые опоры (глоссарии, sentence frames), работа с визуализациями и целенаправленные задания на анализ данных обеспечили продвижение именно в заданиях, где оцениваются навыки высокого порядка.

Таблица 34 – Результаты выходной диагностики (Т2): динамика разрывов по заданиям А/В/С в ЭГ и КГ

Группа	A→B T0	A→B T1	A→B T2	Δ разрыва	B→C T0	B→C T1	B→C T2	Δ разрыва
ЭГ	27.26	22.99	16,23	-11,03	20.91	22.42	15,67	-5,24
КГ	25.50	27.82	22,33	-3,17	23.30	21.02	27,79	+4,49

Эффективность предлагаемой авторами методики была доказана с помощью инструментов описательной статистики. Для дополнительного подтверждения расчетов мы измерили коэффициент линейной корреляции Пирсона, который позволяет определить, насколько пропорциональна изменчивость двух переменных.

Целью корреляционного анализа являлась оценка тесноты и направленности связи между дозой внедрения CLIL и изменением результатов обучающихся по заданиям типов В и С, отражающими объяснение и интерпретацию данных.

В качестве единицы анализа выбран уровень группы. Для каждой из 16 групп рассчитывались:

1. Доля посещенных CLIL-уроков от 34 возможных за учебный год (переменная X = att_rate, диапазон 0...1).

2. Прирост по целевым заданиям В и С в процентных пунктах (ΔBC), определяемый как среднее изменения по В и С:

$$\Delta BC = \frac{(BT1 - BT0) + (CT1 - CT0)}{2} \quad (4)$$

Такой уровень агрегирования методологически оправдан: именно на уровне группы варьируется фактическая экспозиция к CLIL, а усреднение результатов снижает индивидуальные погрешности.

Коэффициент корреляции Пирсона вычислялся по стандартной формуле (35):

$$r = \frac{\sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})(y_j - \bar{y})}{\sqrt{\left[\sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2 \right] \left[\sum_{j=1}^n (y_j - \bar{y})^2 \right]}}, \quad (5)$$

где (n=16) – число групп;

\bar{x} и \bar{y} выборочные средние по X и Y соответственно.

Таблица 35 – Доля посещенных CLIL-уроков и прирост по заданиям В/С по группам

Группы	att_rate (x)	ΔBC (y) п. п.	Группы	att_rate (x)	ΔBC (y) п. п.
Group 01	0,6200	4,62	Group 09	0,8500	8,80
Group 02	0,7800	7,78	Group 10	0,7000	6,00
Group 03	0,6000	4,00	Group 11	0,5600	4,66
Group 04	0,8000	6,60	Group 12	0,9700	11,12
Group 05	0,6500	5,50	Group 13	0,8800	8,98
Group 06	0,8300	7,88	Group 14	0,7200	6,62
Group 07	0,5200	3,82	Group 15	0,7500	6,60
Group 08	0,6800	6,78	Group 16	0,9200	10,12

По собранным данным (таблица 35) средние значения составили:

$$\bar{x} = 0,73268125 \text{ и } \bar{y} = 7,381875.$$

Суммы, входящие в формулу Пирсона имеют вид:

$$S_{xy} = \sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2 = 7,705284625, \quad (6)$$

$$S_{xx} = \sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2 = 0,577621784375, \quad (7)$$

$$S_{yy} = \sum_{j=1}^n (y_j - \bar{y})^2 = 151,56644375, \quad (8)$$

где x_j, y_j – значения парных наблюдений;

\bar{x}, \bar{y} – средние значения;

n – число наблюдений.

Подставляя эти значения в формулу (9), получаем:

$$r = \frac{7,7052845625}{\sqrt{0,577621784375 * 151,56644375}} = \frac{7,705285}{\sqrt{87,4}} = \frac{7,705285}{9,353} = 0,8235033495 (0,8) \quad (9)$$

Таким образом, между долей посещенных CLIL-уроков и средним приростом по заданиям В/С на уровне групп выявлена сильная положительная линейная связь. Интерпретируя величину коэффициента по общеупотребимым критериям (шкала Чеддока), $r > 0,7$ соответствует высокой тесноте связи (таблица 36). Практически это означает, что классы с более высокой дозой CLIL демонстрируют больший прирост по заданиям, требующим предметно-языковой интеграции (типов В и С). Полученный результат согласуется с теоретической моделью, согласно которой увеличение экспозиции к CLIL-практикам связано с развитием соответствующих когнитивно-языковых компетенций.

Таблица 36 – Шкала Чеддока

Количественная мера тесноты связи	Качественная характеристика силы связи
0,1 - 0,3	Слабая
0,3 - 0,5	Умеренная
0,5 - 0,7	Заметная
0,7 - 0,9	Высокая
0,9 - 0,99	Весьма высокая

В соответствии с 8 задачей опытно-педагогической работы на заключительном этапе было организовано рефлексивное заседание с участием команд учителей физики и английского языка трех школ, администраторов и внешнего эксперта, в ходе которого проведен структурированный разбор

успешных практик и дефицитов на основе совокупности артефактов (планы уроков, рабочие листы, протоколы измерений, образцы ученических отчетов, результаты диагностик Т0–Т2, чек-листы наблюдений). В течении сессии были представлены и проанализированы результаты выходного анкетирования педагогов, учащихся и их родителей (законных представителей) о степени удовлетворенности курсом. Данные результаты представлены в материалах таблиц 37, 38, 39.

Таблица 37 – Результаты выходного анкетирования педагогов

Структура курса и система предметно-языковых задач были методически обоснованы и удобны для реализации.	78%
Совместное планирование (физика + английский) улучшило качество уроков и согласованность предметно-языковых целей и предметно-языкового оценивания.	94%
Языковые опоры и шаблоны академической коммуникации были эффективны для поддержки учащихся разного уровня.	87%
Двойные рубрики (content + language) и критерии оценивания были применимы и повышали прозрачность оценивания.	76%
Материалы (рабочие листы, протоколы, задания) были достаточны и снижали трудозатраты на подготовку.	73%
Курс способствовал развитию у учащихся навыков работы с данными и исследовательских процедур.	89%
Ресурсные условия в целом позволяли качественно реализовать курс.	71%
Я считаю целесообразным продолжить или тиражировать курс при сохранении (или усилении) методической поддержки.	68%

Показано, что выходное анкетирование учащихся (таблица 37) фиксирует высокий уровень принятия курса и его практико-ориентированного формата. Наиболее высоко оценены интерес к заданиям и экспериментальная направленность (86%), а также эффективность языковой поддержки (84%), что подтверждает уместность CLIL-инструментов для работы с предметным содержанием на английском языке.

Таблица 38 – Результаты выходного анкетирования учащихся

Курс помог мне лучше понимать физические явления и объяснять их на основе наблюдений и анализа данных.	67%
Мне стало легче работать с таблицами, графиками, измерениями и делать выводы.	64%
Я чувствовал(а), что языковая поддержка (глоссарий, шаблоны, подсказки) помогала мне выполнять задания на английском.	84%
Задания курса были практико-ориентированными и вызывали интерес (эксперименты, кейсы, реальные ситуации).	86%
Критерии оценивания и рубрики были понятны заранее и помогали понять, как улучшить результат.	63%
Формативная обратная связь (комментарии учителя, самооценивание и взаимооценивание) помогала мне продвигаться дальше.	59%
Нагрузка и темп курса были для меня посильными.	71%
Я бы рекомендовал(а) этот курс другим ученикам.	78%

Существенная доля учащихся считает нагрузку посильной (71%) и готова рекомендовать курс (78%). Вместе с тем сравнительно ниже оценены понятность рубрик (63%) и полезность формативной обратной связи (59%), что указывает на необходимость усилить прозрачность оценивания и регулярность фиксации прогресса для самих обучающихся.

Результаты педагогов (таблица 38) подтверждают методическую состоятельность и реализуемость курса. Максимальная поддержка связана с совместным планированием (94%), что эмпирически подкрепляет эффективность team planning как условия CLIL. Высокие показатели по языковым опорам (87%) и развитию у учащихся навыков работы с данными (89%) согласуются с целевыми эффектами курса. При этом более умеренные оценки ресурсных условий (71%) и готовности к тиражированию методики (68%) показывают, что масштабирование возможно только при сохранении методической поддержки и обеспечении организационных условий (ресурсы, время на совместное планирование и т.д.).

Таблица 39 – Результаты выходного анкетирования родителей (законных представителей)

Я удовлетворен(а) тем, как школа информировала о целях, содержании и результатах курса.	68%
Я считаю, что курс был полезен для развития у ребенка навыков понимания и объяснения научных явлений.	86%
Я вижу, что ребенок стал увереннее работать с данными (измерения, таблицы, графики, выводы).	65%
Использование английского языка в курсе было оправданным и поддерживалось учителем (без чрезмерного стресса).	72%
Учебная нагрузка курса была разумной и не мешала основным занятиям.	69%
Я удовлетворен(а) прозрачностью оценивания (критерии, рубрики, обратная связь).	61%
Участие в курсе расширило образовательные возможности ребенка (интерес к науке, проекты, выбор траектории).	79%
Я поддержал(а) бы продолжение курса (или участие ребенка в аналогичных программах).	88%

Опрос родителей (таблица 39) демонстрирует преимущественно позитивное отношение к курсу: отмечается его полезность для развития научного понимания и объяснения явлений (86%) и высокая доля заинтересованности в реализации аналогичных программ (88%). Родители в целом принимают использование английского при наличии поддержки учителя (72%) и считают нагрузку приемлемой (69%). Однако показатели по прозрачности оценивания и информированию со стороны школы свидетельствуют о необходимости усилить коммуникацию в системе «учитель-родители».

Таким образом, по результатам сессии к успешным практикам отнесены: согласованная система предметно-языковых задач, практическая работа, а также продуманная стратегия поддержки, что позволило обеспечить переход от

понимания научных явлений к их объяснению и интерпретации. Существенным условием качества выступило межпредметное совместное планирование, позволившее согласовать цели, деятельность и оценивание.

К дефицитам отнесены неодинаковые стартовые и ресурсные условия площадок и различная готовность учащихся к исследовательским процедурам, что может снижать сопоставимость результатов и требовало дополнительной калибровки требований. Кроме того, обратная связь участников указывает на необходимость повысить прозрачность оценивания и сделать критерии и рубрики более понятными для учащихся и родителей.

Завершением сессии стало представление сводного отчета по результатам экспериментальной проверки с аналитикой динамики показателей. По итогам сессии также подготовлен пакет материалов для тиражирования методики, в том числе акты внедрения результатов НИР в учебный процесс (Приложение К).

Выводы по второму разделу

Во втором разделе диссертационного исследования была подробно описана авторская методика развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения, представленная в виде совокупности дидактических единиц. Здесь также представлен ход и результаты опытно-экспериментальной работы по развитию естественнонаучной грамотности учащихся старших классов трех образовательных организаций г. Караганды на основе данной методики.

Итоги опытно-экспериментальной работы подтвердили результативность подхода по целевым компонентам рамки PISA: уже к полугодовой диагностике (Т1) в экспериментальных группах зафиксирован прицельный сдвиг по заданиям уровня В (объяснение), тогда как уровень А (понимание) сохранял ожидаемую стабильность, а прирост по С (интерпретация данных) еще проявлялся лишь как тенденция. В период между полугодовой (Т1) и итоговой (Т2) диагностиками целенаправленное усиление работы с данными привело к выраженному росту показателей по С в экспериментальных группах и сокращению ключевых разрывов между А и В, В и С, при том, что в контрольных группах аналогичный прогресс по интерпретации не наблюдался.

Различия между школами объяснимы контекстом: наибольшие приросты демонстрируют коллективы, где сочетались отработанные объяснительные практики и культура работы с эмпирическими данными; при этом учащиеся со сравнительно низкими стартовыми показателями демонстрировали более заметные приросты, что указывает на ожидаемый «градиент улучшений». Проведенный корреляционный анализ на уровне групп ($n=16$) выявил сильную положительную связь между долей посещенных CLIL-уроков и средним приростом по заданиям В и С ($r>0,7$), что подтверждает дозозависимый характер эффекта: чем выше экспозиция к CLIL-практикам, тем значимее прирост целевых компетенций.

Принимая во внимание ограничения (неравенство стартовых уровней школ, вариативность ресурсной базы и исполнителей, возможная «утечка

практик» в КГ), организованные меры – унификация форм, взвешивание по численности, мониторинг соблюдения методики – минимизировали риск систематической смещения.

В целом, глава демонстрирует, что предложенная методика педагогически оправданна, воспроизводима и эффективна именно по тем компонентам, которые составляют ядро естественнонаучной грамотности (объяснение и интерпретация), и может быть рекомендована к тиражированию при соблюдении условий реализации: командная работа учителей, стандартизация данных и оценивания, регулярная практика интерпретации на каждом занятии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационное исследование было направлено на научное обоснование и разработку методики развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения, представленной в виде совокупности взаимосвязанных дидактических единиц. Для достижения этой цели были поставлены несколько задач.

В ходе решения первой задачи:

- выполнен ретроспективный анализ эволюции понятия «функциональная грамотность», который показал, что в условиях перехода к постиндустриальному обществу функциональная грамотность приобретает комплексный, ценностно-ориентированный характер и опирается на компетентностный подход;
- проведен сравнительный анализ подходов к формированию и развитию функциональной грамотности в некоторых странах-членах ОЭСР, который выявил общность стратегических акцентов и практик при отличии в механизмах внедрения и мониторинга;
- научно обоснована сопоставимость рамки естественнонаучной грамотности PISA и компонентов 4С в контексте обновления содержания среднего образования РК.

В ходе решения второй задачи:

- сформулирована система оценивания прироста естественнонаучной грамотности при CLIL обучении в разрезе предметно-языковых задач;
- институализирована система пререквизитов для внедрения Hard CLIL в старших классах массовой школы;
- предложена модель проектирования дидактических единиц, составляющих методику развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения.

В ходе решения третьей задачи методика развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения была разработана и представлена в виде совокупности следующих взаимосвязанных дидактических единиц:

- программа элективного курса «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения» для учащихся 9–10 классов;
- рабочая тетрадь элективного курса «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения» для учащихся 9 классов;
- рабочая тетрадь элективного курса «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения» для учащихся 10 классов;
- электронный учебно-методический комплекс к курсу «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения»;

- методические рекомендации для педагогов, реализующих технологию CLIL;
- система контрольных измерителей (входные, полугодовые и выходные диагностические тестирования) и критериев оценивания достижений обучающихся.

В ходе решения четвертой задачи в трех школах города Караганды была проведена экспериментальная проверка эффективности, разработанной на основе CLIL обучения методики развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов.

Полученные результаты позволили подтвердить гипотезу исследования и сделать вывод, что CLIL – это не «элитарная практика», а масштабируемая технология повышения качества образования, способная обеспечить значимый и измеряемый вклад в развитие естественнонаучной грамотности старшеклассников.

В совокупности проведенное исследование показало, что научно обоснованная и апробированная авторами методика совместима с действующими нормативными рамками и может стать одним из действенных инструментов достижения целевых индикаторов PISA-2029 за счет целенаправленного роста умений объяснять явления и интерпретировать данные на языке науки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Универсальные компетентности и новая грамотность: от лозунгов к реальности / под ред. М.С. Добряковой, И.Д. Фрумина. – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2020. – 472 с.
- 2 Sjøberg S., Jenkins E. PISA: a political project and a research agenda // *Studies in Science Education*. – 2022. – Vol. 58, Issue 1. – P. 1-14.
- 3 Суворова С.Л., Смирнова А.В. Проблема определения понятия «научная грамотность» в рамочных документах международного исследования PISA // *Педагогическая перспектива*. – 2021. – №4. – С. 3-12.
- 4 Малинецкий Г.Г., Сиренко С.Н. Образование на постсоветском пространстве в зеркале исследований PISA // *Вестник Московского университета*. – 2020. – №1. – С. 35-69.
- 5 Mailybaev G.S. et al. The efficiency of the education system in Kazakhstan: Programme for International Student Assessment (PISA) // *Opción*. – 2018. – Vol. 34, Issue 85-2. – P. 600-626.
- 6 Smanova N. K. Can we overcome the achievement gap between urban and rural students in Kazakhstan through school resources: evidence from PISA 2018 // Proceed. of the 5th internat. conf. on Education and Multimedia Technology. – NY., 2021. – P. 321-326.
- 7 Тулегенов Ш.Б., Исаева Ж.К. Сравнительный анализ учебных программ на предмет развития функциональной грамотности с учетом исследований PISA // *Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий*. – 2023. – Т. 12, №2. – С. 60-67.
- 8 Bocharova M. Kazakhstan: Pass PISA with High Score // <https://cabar.asia/en/kazakhstan-pass-pisa-with-high-score>. 10.10.2025.
- 9 Strengthening national examinations in Kazakhstan to achieve national goals / OECD. – Paris: OECD, 2020. – 42 p.
- 10 Жампейсова К.К., Хан Н.Н., Колумбаева Ш.Ж. Основные подходы к разработке нового содержания педагогического образования Республики Казахстан // *Вестник КазНПУ имени Абая*. – 2022. – Т. 74, №2. – С. 3-13.
- 11 Балтабай М., Егимбаева А. Влияние результатов PISA на образовательную политику в Казахстане // *Молодой исследователь 2024: матер. междунар. науч.-практ. конф.* – Шымкент, 2024. – С. 174-177.
- 12 Концептуальные основы содержания среднего образования: метод. реком. / НАО им. И. Алтынсарина. – Астана, 2022. – 216 с.
- 13 Постановление Правительства Республики Казахстан. Об утверждении Концепции развития дошкольного, среднего, технического и профессионального образования Республики Казахстан на 2023–2029 годы: утв. 28 марта 2023 года, №249 // <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300000>. 10.10.2025.
- 14 Sylvén L.K., Tsuchiya K. CLIL in various forms around the world // In book: *The Routledge Handbook of Content and Language Integrated Learning*. – London: Routledge, 2023. – P. 373-386.
- 15 Cruz M. CLIL Approach and the Fostering of “Creactical Skills” towards a Global Sustainable Awareness // *Mext. J.* – 2021. – Vol. 45, Issue 2. – P. 2-1-2-19.

- 16 Satayev M. et al. Content and language integrated learning in Kazakhstan: A scoping review // Journal of Immersion and Content-Based Language Education. – 2024. – Vol. 13, Issue 1. – P. 1-23.
- 17 Mehisto P. et al. CLIL as a conduit for a trilingual Kazakhstan // The Language Learning Journal. – 2023. – Vol. 51, Issue 6. – P. 691-705.
- 18 Hemmi C., Banegas D.L. CLIL: An overview // In book: International Perspectives on CLIL. – Cham, 2021. – P. 1-20.
- 19 Dalton-Puffer C., Hüttner J., Llinares A. CLIL in the 21st Century: Retrospective and prospective challenges and opportunities // Journal of Immersion and Content-Based Language Education. – 2022. – Vol. 10, Issue 2. – P. 182-206.
- 20 Пиаже Ж. Речь и мышление ребенка / пер. с фр. – М.: Эксмо, 2022. – 416 с.
- 21 Выготский Л.С. Психология развития ребенка: сб. избр. тр. – М.: Эксмо, 2003. – 501 с.
- 22 Выготский Л.С. Мышление и речь. – М.: Directmedia, 2014. – 570 с.
- 23 Мегатренды: основные траектории эволюции мирового порядка в XXI веке: монография / под ред. Т.А. Шаклеиной, А.А. Байкова. – Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: Аспект Пресс, 2014. – 448 с.
- 24 Laurent L., Desqueyroux H., Dunier M. et al. Risk, foresight and sustainable development // Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement. – 2017. – Vol. 78, Issue 2. – P. 156-165.
- 25 Beyond the Noise: The Megatrends of Tomorrow's World. – 2017 / Deloitte // <https://www2.deloitte.com>. 10.10.2025.
- 26 Trends Shaping Education 2019 / OECD // [https://doi.org/10.10.2025](https://doi.org/10.10.10.2025).
- 27 Hauge J. The Future of the Factory: How Megatrends Are Changing Industrialization. – Oxford: Oxford University Press, 2023. – 240 p.
- 28 Yesbulatova Z. Impact of Global Trends and Tendencies on Political, Social and Economic Development of the Republic of Kazakhstan // Наукова ініціатива іноземних студентів та аспірантів у світі інтеграції освіти і науки України у міжнародний освітній простір: зб. наук. ст. – Харків, 2024. – С. 219-223.
- 29 Сактаганова Г.С., Байгабурова К.К. текущее состояние и тенденции развития образования в Республике Казахстан // Современный менеджмент в образовании: сб. науч. ст. – Чебоксары, 2017. – С. 14-27.
- 30 World Illiteracy at Mid-Century: a Statistical Study / UNESCO. – Paris, 1957. – 200 p.
- 31 Российская педагогическая энциклопедия: в 2 т. / под ред. В.Г. Панова. – М., 1993. – Т. 1. – 607 с.
- 32 Бунеев Р.Н. Понятие функциональной грамотности // Образовательная система «Школа 2100». Педагогика здравого смысла: сб. матер. – М.: Баласс, 2003. – С. 34-35.
- 33 Делор Ж. и др. Образование: сокрытое сокровище: докл. междунар. комиссии по образованию для XXI века // <http://www.ifap.ru/library>. 10.11.2025.
- 34 Faure E. et al. Learning to Be: The World of Education Today and Tomorrow // http://www.unesco.org/education/pdf/15_60.pdf. 10.10.2025.

35 Poshkonyak N. Education: Tradition and Innovation in Terms of Social Change // Innovation and Tradition in Education: proceed. of the Russian-Yugoslav conf. – Belgrade, 1996. – P. 9-22.

36 Ильенков Э.В. Школа должна учить мыслить // Народное образование. – 1964. – №1. – С. 6-55.

37 Freire P. Pedagogy of the Oppressed. – NY.: Continuum, 1996. – 356 p.

38 Kirsch I., Guthrie J.T. The Concept and Measurement of Functional Literacy // Reading Research Quarterly. – 1977. – Vol. 13, Issue 4. – P. 485-507.

39 Rifkin J. The Third Industrial Revolution: How the Internet, Green Electricity, and 3-D Printing are Ushering in a Sustainable Era of Distributed Capitalism // <https://www.feelingeurope.eu/Pages/third%20industrial>. 10.10.2025.

40 Гершунский Б.С. Грамотность для XXI века // Советская педагогика. – 1990. – №1. – С. 58-64.

41 Зюссмут Р. Европейский масштаб в образовании взрослых // В кн.: Образование взрослых и прогресс. – Бонн, 1994. – С. 318-324.

42 Состояние и перспективы работы Отдела международного сотрудничества НАНУ со странами Центральной, Восточной и Южной Европы, СНГ и Прибалтики: образование взрослых в Восточной Европе, 1993 г. / Институт по международному сотрудничеству немецкой ассоциации народных университетов // В кн.: Образование взрослых и прогресс. – Бонн, 1994. – С. 403-417.

43 Лебедев О.Е. Компетентностный подход в образовании // Школьные технологии. – 2004. – №5. – С. 3-12.

44 Хоторской А.В. Дидактическая эвристика: теория и технология креативного обучения. – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 416 с.

45 Тангян С.А. Образование на пороге XXI века // Педагогика. – 1995. – №1. – С. 11-13.

46 Коваль Т.В., Дюкова С.Е. Глобальные компетенции – новый компонент функциональной грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т.1, №4(61). – С. 112-123.

47 Атуров П.Р. Политехническое образование и рынок труда // Учащаяся молодежь и рынок: сб. матер. конф. – М., 1992. – С. 26-28.

48 Приказ Министерства просвещения Российской Федерации. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования: утв. 31 мая 2021 года, №286 // <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400807193/>. 10.10.2025.

49 Всемирная декларация об образовании для всех // <https://special-edu.kz>. 10.11.2025.

50 Образование // <https://ru.wikipedia.org/wiki>. 10.10.2025.

51 Шюц А. Формирование понятия и теории в общественных науках // В кн.: Американская социологическая мысль: тексты. – М.: МГУ, 1994. – С. 481-496.

52 Christiansen C., Joensen J.S., Rangvid J. Are Economists More Likely to Hold Stocks? // Review of Finance. – 2008. – Vol. 12, Issue 3. – P. 465-496.

- 53 Managing in a VUCA World / ed. O. Mack et al. – Cham: Springer, 2016. – 259 p.
- 54 Современные образовательные тренды / Bilim Media Group. – Алматы:, 2017. – 326 с.
- 55 Global Competence for an Inclusive World / OECD. – Paris, 2016. – 44 p.
- 56 Чигишева О.П. Непрерывное образование взрослых как ведущее стратегическое направление британского научно-педагогического дискурса // Теория и практика общественного развития. – 2012. – №8. – С. 204-207.
- 57 Confintea V. Adult Education the Hamburg Declaration the Agenda for the Future // Procced 5th internat. conf. on Adult Education Final Report. – Hamburg, 1997. – Р. 19-100.
- 58 The Relevance of PIAAC to Education and Labour Market Policies / OECD // <https://www.oecd.org/en>. 10.10.2025.
- 59 Schleicher A. PIAAC: A New Strategy for Assessing Adult Competencies // International Review of Education. – 2008. – Vol. 54, Issue 5. – P. 627-650.
- 60 Ермоленко В.А., Перченок Р.Л., Черноглазкин С.Ю. Дидактические основы функциональной грамотности. – М., 1999. – 228 с.
- 61 Ермоленко В.А. Развитие функциональной грамотности обучающегося: теоретический аспект // Пространство и время: альманах. – 2015. – Т. 8, №1. – С. 2-11.
- 62 Ермоленко В.А. Функциональная грамотность в современном контексте. – М., 2002. – 120 с.
- 63 Ермоленко В.А. Ценностные и методологические основания самообразования в меняющемся социуме // Новое в психолого-педагогических исследованиях. – 2012. – №1. – С. 35-43.
- 64 Степнова Л.А., Костюк Ю.А. Развитие психологической компетентности подростков как основы рефлексивной культуры будущих субъектов профессиональной деятельности // Психология XXI века: вызовы, поиски, векторы развития: сб. матер. – Рязань, 2020. – С. 958-961.
- 65 Фрумин И.Д., Добрякова М.С., Баранников К.А. и др. Универсальные компетентности и новая грамотность: чему учить сегодня для успеха завтра. – М., 2018. – 28 с.
- 66 Кузьмина Ю.В., Попов Д.С. Функциональная грамотность взрослых и их включенность в общество в России // Социологические исследования. – 2015. – №7. – С. 48-57.
- 67 Орланова А. И. Обществу знаний – непрерывное образование // Высшее образование в России. – 2011. – №2. – С. 114-120.
- 68 Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка. – Изд. 4-е, доп. – М.: Азбуковник, 2000. – 940 с.
- 69 Bazhanov V., Baranets N., Tikhonov A. Encyclopaedia of Epistemology and Philosophy of Science // Russian Journal of Philosophical Sciences. – 2010. – Issue 7. – Р. 150-154.
- 70 Абрамов Н.А. Словарь русских синонимов и сходных по смыслу выражений. – Изд. 8-е, стер. – М.: Русские словари, 2008. – 667 с.

- 71 Большая советская энциклопедия / под ред. О.Ю. Шмидт. – М., 1926. – Т. 1. – 416 с.; Т. 2. – 400 с.
- 72 Сметанникова Н.Н. Грамотность, единственное или множественное число? (К вопросу о функциональной неграмотности) // https://www.library.ru/1/sociolog/text/article.php?a_uid=77. 10.10.2025.
- 73 Ушаков Д.Н. Большой толковый словарь современного русского языка: 180 000 слов и словосочетаний. – М., 2008. – 1239 с.
- 74 Леонтьев А.А. От психологии чтения к психологии обучению чтению // Матер. 5-й междунар. науч.-практ. конф. – М., 2002. – С. 5-8.
- 75 Lebedev O.E. What Does “Quality of Education” Imply? // Higher Education Nowadays. – 2007. – Issue 2. – P. 34-39.
- 76 Мацкевич В., Крупник С. Функциональная грамотность. – Минск: Харвест, 2001. – 312 с.
- 77 Scribner S., Cole M. The Psychology of Literacy. – Cambridge, 1981. – 336 р.
- 78 Вершловский С.Г., Матюшкина М.Д. Функциональная грамотность выпускников школ // Социологические исслед. – 2007. – №5. – С. 140-144.
- 79 Mending the Education Divide: Getting Strong Teachers to the Schools That Need Them Most / OECD. – Paris, 2022. – 156 р.
- 80 Global Education Monitoring Report 2023: technology in education: a tool on whose terms? / UNESCO. – Paris, 2023. – 526 р.
- 81 Madhvani S., Afkar R., Demombynes G. et al. Human Capital Umbrella Program: Investing in People to Meet Global Challenges: Annual Report 2023. – Washington, 2023. – 47 р.
- 82 Caena F. Developing a European Framework for the Personal, Social and Learning to Learn Key Competence (LifEComp). – Luxembourg, 2019. – 59 р.
- 83 Yuan K., Stecher B.M., Hamilton L.S. The Feasibility of Developing a Repository of Assessments of Hard-to-Measure Competencies: res. report. – Santa Monica, 2015. – 71 р.
- 84 Palameta B. et al. Link Between Financial Confidence and Financial Outcomes Among Working-Aged Canadians. – Ottawa, 2016. – 72 р.
- 85 Mujiya Ulkhaq M., Oggioni G., Riccardi R. How efficient are schools in South-East Asia? An analysis through OECD PISA 2018 data //Educational Research and Evaluation. – 2025. – Vol. 30, Issue 3-4. – P. 212-243.
- 86 Gyarmati D., Lane J., Murray S. Competency Frameworks and Canada’s Essential Skills. – Ottawa: Public Policy Forum, 2020. – 43 р.
- 87 Wolsey T.D.V., Lapp D. Literacy in the Disciplines: A Teacher’s Guide for Grades 5-12. – NY.: Guilford Publications, 2024. – 282 р.
- 88 National Literacy Strategy 2030: Finland – the Most Multiliterate Country in the World in 2030 / Finnish National Agency for Education. – Helsinki, 2021. – 40 р.
- 89 Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet (Finnish National Core Curriculum) <https://prezi.com/jg0-bvjemwpg/perusopetuksen>. 10.11.2025.
- 90 Национальный стандарт среднего образования КНР // <http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/202204/W02022042058>. 10.11.2025.

91 Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования: утв. 17 мая 2012 года, №413 // <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=501748>. 10.10.2025.

92 Батрова О.Ф., Блинов В.И., Волошина И.А. и др. Национальная рамка квалификаций Российской Федерации: реком. – М., 2008. – 14 с.

93 Приказ Министра просвещения Республики Казахстан. Об утверждении государственных общеобязательных стандартов дошкольного воспитания и обучения, начального, основного среднего и общего среднего, технического и профессионального, послесреднего образования: утв. 3 августа 2022 года, №348 // <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200029031>. 10.11.2025.

94 Coughlan S. How Canada Became an Education Superpower. – 2017 // <http://www.bbc.com/news/business-40708421>. 10.11.2025.

95 Measuring Up: Canadian Results of the OECD PISA 2022 Study. The Performance of Canadian 15-Year-Olds in Mathematics, Reading, and Science. Highlights // https://cmecc.ca/docs/pisa2022/PISA2022_Highlights_. 10.10.2025.

96 Measuring Up: Canadian Results of the OECD PISA Study / CMEC. – Toronto, 2016. – 82 p.

97 Literacy for Learning: The Report of the Expert Panel on Literacy in Grades 4 to 6 in Ontario. – 2004 // <http://edu.gov.on.ca/eng/document>. 10.10.2025.

98 Eaton S.E. Formal, Non-Formal and Informal Learning: The Case of Literacy, Essential Skills, and Language Learning in Canada. – NY., 2010. – 38 p.

99 Ontario's Well-Being Strategy for Education // <http://www.edu.gov.on.ca/eng/about/WBDiscussionDocument.pdf>. 10.11.2025.

100 Paying Attention to K-12 Literacy / Ontario Ministry of Education // https://www.edu.gov.on.ca/eng/literacynumeracy/paying_attention_. 10.11.2025.

101 Phase I: Towards Defining 21st Century Competencies for Ontario: 21st Century Competencies: Foundation Document for Discussion / Ontario Ministry of Education. – Ontario, 2016. – 70 p.

102 Binkley M. et al. Defining 21st Century Skills // In book: Assessment and Teaching of 21st Century Skills. – Dordrecht: Springer, 2012. – P. 17-66.

103 PISA 2022 Results / OECD. – Paris, 2023. – Vol. 1. – 492 p.

104 PISA 2022 Results / OECD. – Paris, 2023. – Vol. 2. – 458 p.

105 The National Core Curriculum for General Upper Secondary Education 2019 / Finnish National Agency for Education. – Helsinki, 2019. – 383 p.

106 The National Core Curriculum for Basic Education 2014 // <https://www.oph.fi/en/statistics-and-publications/publications/new>. 10.10.2025.

107 Qiquan Z. Curriculum Development Based on Core Competencies: Challenges and Issues // Global Education. – 2016. – Vol. 45, Issue 1. – P. 3-25.

108 Бородулина С.А. и др. Культура образования в Китае: история и проблема современного состояния: выпускная бакалаврская работа по направлению подготовки: 41.03.01. – Томск, 2021. – 58 с.

109 Qing X., Dequan Z. The Domain of Knowledge Structure: The Logic and Pattern of Integrating Key Competencies into Teaching Materials // Contemporary Education Sciences. – 2019. – Issue 2. – P. 18-22.

110 Методические рекомендации по формированию универсальных компетенций и грамотности в рамках воспитательного процесса / Национальная академия образования им. И. Алтынсарина. – Астана, 2024. – 200 с.

111 Xin T. Problems of Attention in Research of Core Competencies of Student Development // Journal of East China Normal University (Educational Sciences). – 2016. – Vol. 34, Issue 1. – P. 6-7.

112 Eberstadt N., Norrick P., Sabatka R., Van Ness P. Knowledge and Skills in China's K-12 Population: An Inquiry into "Knowledge Capital" in the PRC. – Washington, D.C.: American Enterprise Institute, 2024.

113 Россия – Китай: тенденции развития образования в XXI веке: сравнительный анализ / под ред. В.П. Борисенкова, М. Ханьчэн. – М.: Наука, 2019. – 662 с.

114 Адамович К.А., Капуза А.В., Захаров А.Б. и др. Основные результаты российских учащихся в международном исследовании читательской, математической и естественнонаучной грамотности PISA-2018 и их интерпретация. – М., 2019. – 28 с.

115 Приказ Министерства просвещения Российской Федерации. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования: утв. 31 мая 2021 года, №287 // <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=501780>. 10.10.2025.

116 Примерная основная образовательная программа основного общего образования / Министерство просвещения Российской Федерации // <https://fgosreestr.ru/uploads/files/48f0c657a155eb9b9ce99ac9d5b2604>. 10.11.2025.

117 Добрякова М.С., Юрченко О.В., Новикова Е.Г. Навыки XXI века в российской школе: взгляд педагогов и родителей. – М.: НИУ ВШЭ, 2018. – 72 с.

118 Сайтимова Т.Н. Модернизация общего среднего образования в Казахстане // Интеграция образования. – 2010. – №4. – С. 34-39.

119 Кусаинов А.К. Качество образования в мире и в Казахстане. – Алматы, 2013. – 196 с.

120 Абылқасымова А. Е. О модернизации общего среднего образования в Республике Казахстан // Известия Кыргызской академии образования. – 2020. – №1. – С. 62-67.

121 Абдиев К.С., Примбетова Г.С. Опыт развития национальных экзаменов и мониторингов среднего образования Республики Казахстан // Качество образования в Евразии. – 2016. – №4. – С. 19-31.

122 Махкамбаев У.С., Валиева М.М. Эффективность государственного управления в системе среднего образования // Индустриальная экономика. – 2020. – №1. – С. 36-39.

123 Zhilbaev Z.O. et al. The Role of International Comparative Studies in the Development of the Kazakhstan Education System // International Journal of Disability, Development and Education. – 2007. – Vol. 54, Issue 1. – P. 5-23.

124 Сарсенбиева Н.Ф., Мырзахметова Б.Ш., Адылбекова Э.Т. Цифровизация образования в Республике Казахстан // Мир педагогики и психологии. – 2021. – №1. – С. 33-37.

- 125 Тажигулова Г.О. Предпосылки и перспективы цифровизации общества и образования // Вестник педагогического опыта. – 2018. – №41. – С. 80-85.
- 126 Тажигулова Г.О., Жетписбаева Б., Базикова К. Понятие «формализация знаний» в контексте интеграции информационных технологий и образования // Сибирский педагогический журнал. – 2011. – №11. – С. 37-44.
- 127 Чоросова О.М., Соломонова ГС., Сырымбетова Л.С. Цифровая трансформация школ Казахстана: изучение зарубежного опыта // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. – 2021. – №4(24). – С. 100-105.
- 128 Чакликова А.Т., Кульгильдинова Т.А. Компетенции цифровизации в иноязычном образовании // Вестник ЗКГУ. – 2018. – №1. – С. 9-16.
- 129 Жетписбаева Б.А., Дьяков Д.В., Чижевская Ю.Т. и др. Эффективность использования информационно-коммуникативных технологий в процессе CLIL-обучения школьников // Вестник Торайтыров университета. – 2022. – №3. – С. 24-33.
- 130 Жетписбаева Б.А., Сырымбетова Л.С., Кубеева А.Е. К вопросу подготовки педагогов для многоязычного образования в Казахстане // Актуальные проблемы филологии и методики преподавания иностранных языков. – 2017. – Т. 11. – С. 168-172.
- 131 Мовкебаева З.А. Вопросы подготовки педагогических кадров в Республике Казахстан к работе в условиях инклюзивного образования // Педагогика и психология. – 2013. – №2. – С. 6-11.
- 132 Пралиев С.Ж. Концептуальные основы системной модернизации педагогического образования в Республике Казахстан // Педагогика и психология. – 2015. – №1. – С. 44-60.
- 133 Гюнгер Д.С. К вопросу о подготовке учителей в Республике Казахстан // Евразийский союз ученых. – 2016. – №7-1(28). – С. 50-58.
- 134 Mullis I.V.S. et al. TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science // <http://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>. 10.10.2025.
- 135 Kazakhstan // <https://pirls2021.org/kazakhstan/>. 10.10.2025.
- 136 Об особенностях образовательного процесса в общеобразовательных школах Республики Казахстан в 2024-2025 учебном году: инструктивно-метод. письмо / НАО им. И. Алтынсарина. – Астана, 2024. – 116 с.
- 137 Bentley K. The TKT course CLIL module. – Cambridge University Press, 2010. – 124 р.
- 138 Халяпина Л.П. Современные тенденции в обучении иностранным языкам на основе идей предметно-языкового интегрированного обучения (CLIL) // Вопросы методики препод. в вузе. – 2017. – Т. 6, №20. – С. 46-52.
- 139 Marsh D. CLIL/EMILE – The European Dimension: Actions, Trends and Foresight Potential. – Jyväskylä, 2002. – 204 р.
- 140 Ahn E., Smagulova J. English language choices in Kazakhstan and Kyrgyzstan // <https://doi.org/10.1111/weng.12552>. 10.11.2025.
- 141 Zhumay N. et al. Multilingual Education in the Republic of Kazakhstan: Problems and Prospects // Social Inclusion. – 2021. – Vol. 9. – P. 56-62.

142 Dobson A. et al. Bilingual Education Project Spain Evaluation Report. – Madrid, 2010. – 113 p.

143 Badry F. United Arab Emirates: Searching for an Elusive Balance in Bilingual Education // In book: Building Bilingual Education Systems. – Cambridge, 2015. – P. 197-214.

144 Improving the Effectiveness of Language Learning: CLIL and Computer Assisted Language Learning: a report // [https://data.europa.eu/doi/10.10.2024](https://data.europa.eu/doi/10.10.10.2024).

145 Marsh D., Nikula T. et al. CLIL pedagogy in Finland and beyond // <https://www.seinajoki.fi/wp-content/uploads/2022/09/clil-summer>. 10.11.2025.

146 Dvorjaninova A., Alas E. Implementing Content and Language Integrated Learning (CLIL) in Estonia: Subject and Language Teacher Perspective // Eesti Rakenduslingvistika Ühingu aastaraamat = Estonian Papers in Applied Linguistics. – 2018. – Issue 14. – P. 41–57.

147 Mearns T., de Graaff R. Bilingual Education and CLIL in the Netherlands: The Paradigm and the Pedagogy // Dutch Journal of Applied Linguistics. – 2018. – Vol. 7, Issue 2. – P. 122-128.

148 Siepmann P. et al. Attention to Diversity in German CLIL Classrooms: Multi-Perspective Research on Students' and Teachers' Perceptions // International J of Bilingual Education and Bilingualism. – 2021. – Vol. 26, Issue 9. – P. 1080-1096.

149 CLIL Instruction in Norway and Sweden: Challenges and Benefits // <https://www.uv.uio.no/ils/english/about/events/2021/exploring-language>. 10.10.2024.

150 Пиаже Ж. Избр. психологические тр. / пер. с фр. – М., 1994. – 680 с.

151 Выготский Л.С. Проблемы общей и педагогической психологии. – М.: Педагогика, 1983. – 522 с.

152 Canz T. et al. Test-Language Effects in Bilingual Education: Evidence from CLIL Classes in Germany // Learning and Instruction. – 2021. – Vol. 75. – P. 101499.

153 Rodenhauser A., Preisfeld A. Bilingual (German-English) Molecular Biology Courses in an Out-of-School Lab on a University Campus: Cognitive and Affective Evaluation // International Journal of Environmental and Science Education. – 2015. – Vol. 10. – P. 99-110.

154 Promoting Language Learning and Linguistic Diversity: An Action Plan 2004–06 / European Commission // <https://www.europeansources.info/>. 10.10.2024.

155 Coyle D., Meyer O. Beyond CLIL: pluriliteracies teaching for deeper learning. – Cambridge: Cambridge University Press, 2021. – 226 p.

156 Ke L. et al. Integrating Scientific Modeling and Socio-Scientific Reasoning to Promote Scientific Literacy // In book: Socioscientific Issues-Based Instruction for Scientific Literacy Development. – Hershey: IGI Global, 2020. – P. 31-56.

157 Passmore C., Svoboda J. Exploring Opportunities for Argumentation in Modelling Classrooms // International Journal of Science Education. – 2012. – Vol. 34. – P. 1535-1554.

158 Mehisto P. CLIL counterweights: Recognising and decreasing disjunction in CLIL // International CLIL Research Journal. – 2008. – Issue 1. – P. 93-119.

- 159 Жетписбаева Б., Карстина С., Чижевская Ю. и др. Потенциал CLIL для развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов в условиях обновленного содержания среднего образования Республики Казахстан // Вести непрерывного образования. – 2025. – №3(50). – С. 21-33.
- 160 Valladares L. Scientific literacy and social transformation: Critical perspectives about science participation and emancipation // Science & Education. – 2021. – Vol. 30, Issue 3. – P. 557-587.
- 161 Mulbar U. et al. Scientific Literacy Skills of Students: Problem of Biology Teaching in Junior High School in South Sulawesi, Indonesia // International Journal of Instruction. – 2021. – Vol. 14, Issue 3. – P. 847-860.
- 162 PISA 2025 Science Framework // <https://pisa-framework.10.12.2025>.
- 163 FAQs on Multilingualism and Language Learning / European Commission // https://www.cde.ca.gov/wafalert.html?_event_transid=10.11.2024.
- 164 Maybin J., Mercer N., Stierer B. Scaffolding: Learning in the Classroom // In book: Thinking Voices: The Work of the National Oracy Project. – London, 1992. – P. 186-195.
- 165 Stoddart T. et al. Integrating Inquiry Science and Language Development for English Language Learners // Journal of Research in Science Teaching. – 2002. – Vol. 39. – P. 664-687.
- 166 Tagnin L., Ní Ríordáin M. Building Science Through Questions in Content and Language Integrated Learning (CLIL) Classrooms // International Journal of STEM Education. – 2021. – Vol. 8. – P. 34-1-34-15.
- 167 Evnitskaya N., Morton T. Knowledge Construction, Meaning-Making and Interaction in CLIL Science Classroom Communities of Practice // Language and Education. – 2011. – Vol. 25. – P. 109-127.
- 168 Gottlieb M. Assessing English Language Learners: Bridges for Language Proficiency to Academic Achievement. – Thousand Oaks: Corwin, 2016. – 203 p.
- 169 Kress G. Literacy in the New Media Age. – London: Routledge, 2003. – 208 p.
- 170 Gonzalez-Howard M., McNeill K.L. Learning in a Community of Practice: Factors Impacting English-Learning Students' Engagement in Scientific Argumentation // Journal of Research in Science Teaching. – 2016. – Vol. 53. – P. 527-553.
- 171 Quardeerer N.A., McDermott M.A. Examining Science Teacher Reflections on Argument-Based Inquiry Through a Critical Discourse Lens // Research in Science Education. – 2020. – Vol. 50. – P. 2483-2504.
- 172 Satayev M. et al. Content and Language Integrated Learning Implementation Through Team Teaching in Biology Lessons: A Quasi-Experimental Design with University Students // Frontiers in Educ. – 2022. – Vol. 7. – P. 867447.
- 173 Roth T., Scharfenberg F.-J., Bogner F.X. Content and Language Integrated Scientific Modelling: A Novel Approach to Model Learning // Frontiers in Education. – 2022. – Vol. 7. – P. 922414.
- 174 Piacentini V. et al. Can “Integrated Learning” with English Support Science Education? A Case Study in Portugal // EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education. – 2022. – Vol. 18. – P. em2114.

175 Chauca A., Ortiz C., López J. Methodology // Implementation of Content and Language Integrated Learning Methodological Guide to Improve Learning of Science in English // Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. – 2023. – Vol. 7, Issue 5. – P. 6846-6853

176 Garzón-Díaz E. From cultural awareness to scientific citizenship: implementing content and language integrated learning projects to connect environmental science and English in a state school in Colombia // International Journal of Bilingual Education and Bilingualism. – 2018. – Vol. 24. – P. 242-259.

177 Chauca A., Ortiz C., López J. Implementation of Content and Language Integrated Learning Methodological Guide to Improve Learning of Science in English // Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. – 2023. – Vol. 7, Issue 5. – P. 6837-6860.

178 Пак Ю.Н., Шильникова И.О., Пак Д.Ю. Компетентностный подход – инновационная основа методологического обновления образовательных программ. Опыт высшей школы Казахстана // Образовательные технологии и общество. – 2014. – Т. 17, №1. – С. 359-373.

179 Такушевич И.А. Аксиологическая модель педагогического дизайна // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2015. – №112. – С. 397-411.

180 Ibili E. Effect of augmented reality environments on cognitive load: pedagogical effect, instructional design, motivation and interaction interfaces // International Journal of Progressive Education. – 2019. – Vol. 15, Issue 5. – P. 42-57.

181 Mahmud M. et al. An Investigative Study on the Effects of Pedagogical Agents on Intrinsic, Extraneous and Germane Cognitive Load: Experimental Findings with Dyscalculia and Non-Dyscalculia Learners // IEEE Access. – 2022. – Vol. 10. – P. 3904-3922.

182 Doğanay A., Dinçer S. The Effects of Multiple-Pedagogical Agents on Learners' Academic Success, Motivation, and Cognitive Load // Computers & Education. – 2017. – Vol. 111. – P. 74-100.

183 Schunk D. H. Learning Theories: An Educational Perspective. – Ed. 6th. – Boston: Pearson, 2012. – 574 p.

184 Dick W. The Dick and Carey Model: Will It Survive the Decade? // Educational Technology Research and Development. – 1996. – Vol. 44, Issue 3. – P. 55-63.

185 Van Merriënboer J.J.G., Jelsma O., Paas F.G.W.C. Training for Reflective Expertise: A Four-Component Instructional Design Model for Complex Cognitive Skills // Educational Technology Research and Development. – 1992. – Vol. 40, Issue 2. – P. 23-43.

186 Keller J.M. Development and Use of the ARCS Model of Instructional Design // Journal of Instructional Development. – 1987. – Vol. 10, Issue 3. – P. 2-10.

187 Wiggins G.P., McTighe J. Understanding by Design. – Alexandria, VA: ASCD, 2005. – 375 p.

188 Педагогика: педагогические теории, системы, технологии: учеб. пос. / под ред. С.А. Смирнова. – Изд. 8-е, стер. – М.: Академия, 2008. – 512 с.

- 189 Hirst W.E. *The Making of Cognitive Science: Essays in Honor of George A. Miller.* – Cambridge, 1988. – 284 p.
- 190 Millière R. *Philosophy of cognitive science in the age of deep learning // Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science.* – 2024. – Vol. 15, Issue 5. – P. e1684.
- 191 Huang L. *Cognitive Sciences // Trends in Cognitive Sciences.* – 2024. – Vol. 28, Issue 11. – P. 969-970.
- 192 Шайдуллин А.А., Гудкова С.А. *Теоретические аспекты лингвистической креативности: экстернализм и интернализм // Вестник науки.* – 2024. – Т. 5, №6(75). – С. 568-573.
- 193 Теория и практика разработки образовательного контента / НАО им. И. Алтынсарина. – Астана, 2024. – 160 с.
- 194 Mickes L., Wilson B.M., Wixted J.T. *The cognitive science of eyewitness memory // Trends in Cognitive Sciences.* – 2025. – Vol. 29, Issue 7. – P. 655-668.
- 195 Mcleod S. *Vygotsky's Theory of Cognitive Development //* <https://www.simplypsychology.org/vygotsky.html>. 10.10.2025.
- 196 Bruner J. *Vygotsky's zone of proximal development: The hidden agenda // New Directions for Child Development.* – 1984. – Issue 23. – P. 93-97.
- 197 Gonulal T., Loewen S. *Scaffolding technique //* In book: *The TESOL Encyclopedia of English Language Teaching.* – NY., 2018. – P. 1-5.
- 198 Wood D., Bruner J.S., Ross G. *The role of tutoring in problem solving // Journal of Child Psychology and Psychiatry.* – 1976. – Vol. 17, Issue 2. – P. 89-100.
- 199 Van Der Stuyf R.R. *Scaffolding as a teaching strategy // Adolescent Learning and Development.* – 2002. – Vol. 52, Issue 3. – P. 5-18.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Свидетельства об авторском праве





ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Анкеты для определения уровня готовности к внедрению CLIL, выявления дефицитов и ожиданий стейкхолдеров

Таблица Б.1 – Анкета для учащихся

Вопрос	1	2	3	4	5
Мне в целом нравится физика как учебный предмет.					
Мне в целом нравится английский язык как учебный предмет.					
Я чувствую, что понимаю основные физические понятия и законы, которые мы изучаем в школе.					
Я уверенно читаю и понимаю простые тексты по физике на английском языке (инструкции, задания, короткие тексты).					
Мне интересно решать задачи и выполнять эксперименты по физике, когда нужно что-то измерять и наблюдать.					
Я могу объяснить своим словами простое физическое явление (например, движение тела, нагревание).					
Я не боюсь спрашивать объяснение повторно, если мне что-либо непонятно.					
Я готов(а) участвовать в дополнительном курсе по физике с экспериментальными заданиями на английском языке.					
Я чувствую, что смогу улучшить свои знания по физике и английскому языку, если буду участвовать в таком курсе.					
Я рассматриваю возможность обучения в вузе на английском языке.					
Я планирую сдавать международные тестирования или экзамены (IELTS, TOEFL, SAT и др.).					
Что помогает вам лучше всего понимать физику (например, объяснение учителя, эксперименты, видео, работа в группе, и др.)? <i>(открытый вопрос)</i>					
Шкала ответов:					
1 – полностью не согласен(на)					
2 – скорее не согласен(на)					
3 – нейтрален(на)					
4 – скорее согласен(на)					
5 – полностью согласен(на)					

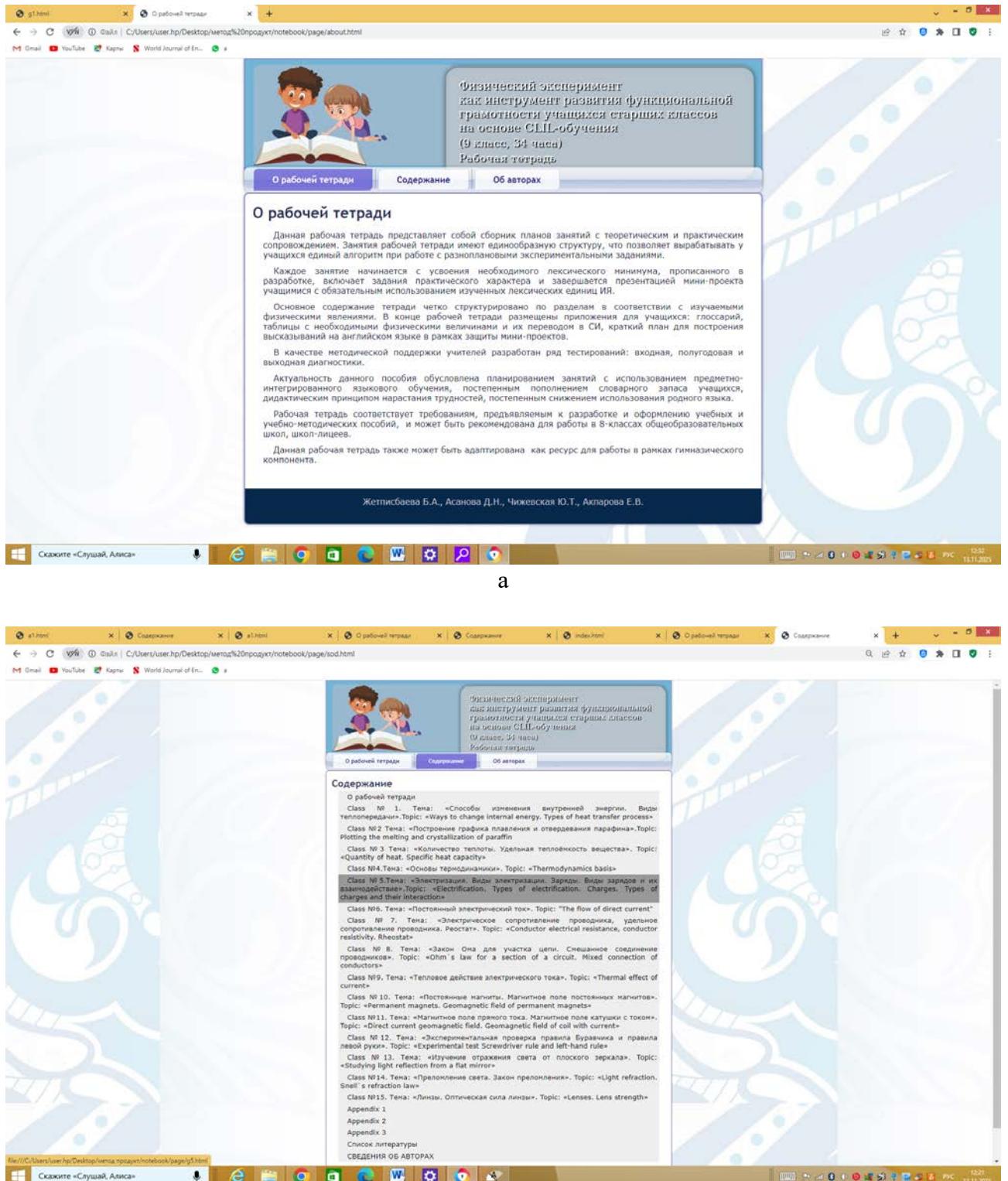
Таблица Б.2 – Анкета для педагогов

Вопрос	1	2	3	4	5
Я считаю, что развитие естественнонаучной грамотности (объяснение явлений, планирование исследования, интерпретация данных) является важной целью обучения старшеклассников.					
Мне достаточно понятна рамка PISA по естественным наукам.	Мне достаточно понятна общеевропейская рамка владения иностранным языком (CEFR).				
Я использую экспериментальные задания и лабораторные работы как регулярный инструмент обучения (не только для демонстрации, но и для самостоятельной работы учащихся).	Я регулярно вовлекаю учащихся в проектные работы и исследовательскую деятельность, результаты которой представляются в виде устной презентации.				
Я имею опыт или базовое понимание интегрированного обучения предмету и языку (CLIL).					
Я готов(а) участвовать в совместном планировании уроков с коллегой) для интеграции предметного содержания и английского языка.					
Я считаю, что обладаю достаточным уровнем языковой подготовки, чтобы участвовать в планировании и проведении CLIL- уроков.	Я готов(а) играть роль фасилитатора и языкового консультанта в совместной работе с коллегами.				
Я готов(а) использовать рубрики и критерии, направленные одновременно на оценку предметных и языковых результатов (content + language).					
Мне понятны основные принципы отбора материалов для уроков с интеграцией физики и английского языка (auténtичность, доступность, когнитивная сложность).					
У меня есть возможность использовать лабораторное оборудование и ИКТ для проведения экспериментальных задач (минимальный набор оборудования, компьютер, проектор и т.д.).	Я готов(а) использовать англоязычные аутентичные материалы и цифровые ресурсы (учебные платформы, онлайн-словарь, корпуса, видео- и аудиоматериалы, интерактивные упражнения и т.д.), а также при необходимости адаптировать их под нужды учащихся.				
Я считаю, что введение элективного курса по физическому эксперименту на английском языке соответствует потребностям наших учащихся и планам школы.					
Я готов(а) вести систематическое наблюдение и сбор данных (рабочие листы, протоколы, результаты диагностики) для оценки эффективности методики.					
Я чувствую поддержку администрации школы в реализации инновационных подходов к обучению в рамках вариативного компонента типового учебного плана.					
Я готов(а) участвовать в обучающих семинарах/воркшопах по CLIL и развитию естественнонаучной грамотности.					
Какие ресурсы и формы поддержки (обучение, готовые материалы, совместное планирование, снижение нагрузки и т. д.) вам наиболее необходимы для успешного участия в этом проекте? (открытый вопрос)					
<i>Шкала ответов:</i> 1 – полностью не согласен(на) 2 – скорее не согласен(на) 3 – нейтрален(на) 4 – скорее согласен(на) 5 – полностью согласен(на)					

Таблица Б.3 – Анкета для родителей (законных представителей)

Вопрос	1	2	3	4	5
Я в целом доволен(на) качеством преподавания физики в нашей школе.					
Я в целом доволен(на) качеством преподавания английского языка в нашей школе.					
Мне важно, чтобы мой ребенок умел объяснять научные явления и понимать, как устроен мир, а не только решать задачи по физике.					
Я считаю, что умение использовать английский язык в учебных и профессиональных целях важно для будущего моего ребенка.					
Я положительно отношусь к идее дополнительного курса по физическому эксперименту, где задания частично или полностью выполняются на английском языке.					
Я считаю, что участие в таком курсе поможет улучшить знания ребенка по физике.					
Я считаю, что участие в таком курсе поможет улучшить знания ребенка по английскому языку.					
Меня не беспокоит, что часть материала по физике будет преподаваться и обсуждаться на английском языке, если обеспечена поддержка учителя.					
Я считаю, что нагрузка ребенка позволяет ему участвовать в дополнительном курсе по физике и английскому языку.					
Я готов(а) поддерживать ребенка дома (интересоваться заданиями, помогать с режимом, по возможности обсуждать его успехи на курсе).					
Я доверяю школе и педагогам в вопросах применения новых методик и введения дополнительных учебных курсов.					
Мне важно, чтобы школа регулярно информировала родителей о целях, содержании и результатах такого курса (собрания, отчеты, электронные дневники и т.д.).					
Я считаю, что участие ребенка в пилотных проектах может дать ему дополнительные возможности (олимпиады, конкурсы, выбор профессии и др.).					
Я готов(а) дать согласие на участие ребенка в таком курсе при условии, что нагрузка и возможности ребенка будут учтены.					
Какие у вас есть ожидания и возможные опасения по поводу участия вашего ребенка в курсе, где физика и английский язык интегрированы (что вас радует, что вызывает вопросы или тревогу)? <i>(открытый вопрос)</i>					
Шкала ответов:					
1 – полностью не согласен(на)					
2 – скорее не согласен(на)					
3 – нейтрален(на)					
4 – скорее согласен(на)					
5 – полностью согласен(на)					

ПРИЛОЖЕНИЕ В



Физический эксперимент как инструмент развития функциональной грамотности учащихся старших классов на основе СПП-обучения (9 класс, 34 часа)
Рабочая тетрадь

О рабочей тетради Содержание Об авторах

О рабочей тетради

Данная рабочая тетрадь представляет собой сборник планов занятий с теоретическим и практическим сопровождением. Занятия рабочей тетради имеют единобранную структуру, что позволяет вырабатывать у учащихся единый алгоритм при работе с разнолокальными экспериментальными заданиями.

Каждое занятие начинается с усвоения необходимого лексического минимума, прописанного в разработке, включает задания практического характера и завершается презентацией мини-проекта учащимися с обязательным использованием изученных лексических единиц ИЯ.

Основное содержание тетради четко структурировано по разделам в соответствии с изучаемыми физическими явлениями. В конце рабочей тетради размещены приложения для учащихся: словарь, таблицы с необходимыми физическими величинами и их переводом в СИ, краткий план для построения высказываний на английском языке в рамках защиты мини-проектов.

В качестве методической поддержки учителей разработан ряд тестирований: входная, полугодовая и выходная диагностики.

Актуальность данного пособия обусловлена планированием занятий с использованием предметно-интегрированного языкового обучения, постепенным пополнением словарного запаса учащихся, дидактическим принципом нарастания трудности, постепенном снижении использования родного языка.

Рабочая тетрадь соответствует требованиям, предъявляемым к разработке и оформлению учебных и учебно-методических пособий, и может быть рекомендована для работы в 8-классах общеобразовательных школ, школ-лицеев.

Данная рабочая тетрадь также может быть адаптирована как ресурс для работы в рамках гимназического компонента.

Жетеписбаева Б.А., Асанова Д.Н., Чижевская Ю.Т., Акпарова Е.В.

Скажите «Слушай, Алиса»

О рабочей тетради Содержание index.html О рабочей тетради Содержание index.html О рабочей тетради Содержание index.html О рабочей тетради Содержание index.html

Содержание

О рабочей тетради

Class № 1. Тема: «Способы изменения внутренней энергии. Виды теплопередачи». Topic: «Ways to change internal energy. Types of heat transfer process»

Class № 2. Тема: «Построение графика плавления и отвердевания парафина». Topic: «Plotting the melting and crystallization of paraffin»

Class № 3. Тема: «Количество теплоты. Удельная теплопроводность вещества». Topic: «Quantity of heat. Specific heat capacity»

Class № 4. Тема: «Основы термодинамики». Topic: «Thermodynamics basis»

Class № 5. Тема: «Электризация. Виды электризации. Заряды. Виды зарядов и их взаимодействие». Topic: «Electrification. Types of electrification. Charges. Types of charges and their interaction»

Class № 6. Тема: «Постоянный электрический ток». Topic: «The flow of direct current»

Class № 7. Тема: «Электрическое сопротивление проводника, удельное сопротивление проводника. Реостат». Topic: «Conductor electrical resistance, conductor resistivity»

Class № 8. Тема: «Закон Ома для участка цепи. Смешанное соединение проводников». Topic: «Ohm's law for a section of a circuit. Mixed connection of conductors»

Class № 9. Тема: «Тепловое действие электрического тока». Topic: «Thermal effect of current»

Class № 10. Тема: «Постоянные магниты. Магнитное поле постоянных магнитов». Topic: «Permanent magnets. Magnetic field of permanent magnet»

Class № 11. Тема: «Несколько полей в проводнике. Магнитное поле катушки с током». Topic: «Direct current electromagnetic field. Geometrical field of coil with current»

Class № 12. Тема: «Экспериментальная проверка правила Буранова и правила левой руки». Topic: «Experimental test Screwdriver rule and left-hand rule»

Class № 13. Тема: «Изучение отражения света от плоского зеркала». Topic: «Studying light reflection from a flat mirror»

Class № 14. Тема: «Преломление света. Закон преломления». Topic: «Light refraction. Snell's refraction law»

Class № 15. Тема: «Линзы. Оптическая сила линзы». Topic: «Lenses. Lens strength»

Appendix 1

Appendix 2

Список литературы

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

б

Рисунок В.1 – Фрагменты электронного учебно-методического комплекса, лист 1

B

g1.html x g13.html#_1 x +

12 shadow Тень
13 rectilinear прямолинейный

2. Complete the table using the following words:
thermal, artificial, fluorescent, natural, reflected

Sources of light

```
graph TD; A[Sources of light] --> B[1.]; A --> C[2.]; B --> D[3.]; B --> E[4.]; B --> F[5.]
```

Answers:

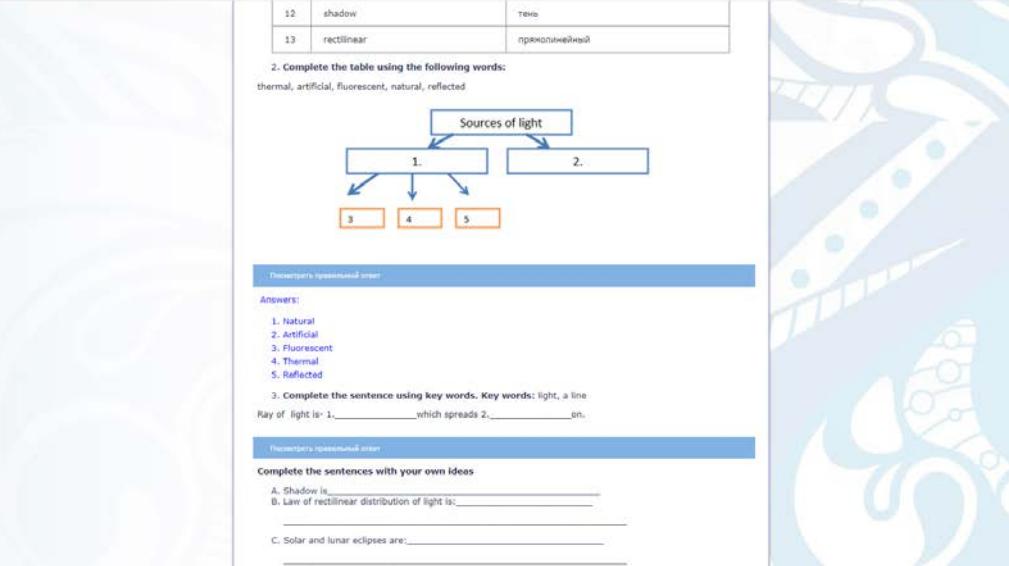
1. Natural
2. Artificial
3. Fluorescent
4. Thermal
5. Reflected

3. Complete the sentence using key words. Key words: light, a line
Ray of light is 1. _____ which spreads 2. _____ on.

Complete the sentences with your own ideas

A. Shadow is _____
B. Law of rectilinear distribution of light is: _____
C. Solar and lunar eclipses are: _____

3. Complete the sentence using key words.
Ray of light is a path through which light travels.
Complete the sentences with your own ideas:



Γ

Рисунок В.1, лист 2

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица Г.1 – Фрагменты рабочей тетради курса (10 класс)

Фрагменты рабочей тетради																									
1																									
<p>Class № 21. Determination of the magnetic field induction of a permanent magnet</p> <p>Equipment: arc magnet; coil; microampere meter; ohmmeter: measuring ruler; resistor.</p> <p>Purpose of the work: _____</p> <p>Procedure for performing the work: (indicate at least 3 points):</p> <p>1) _____ 2) _____ 3) _____ 4) _____</p> <p>Key words:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">English</td> <td style="width: 50%;">Russian</td> </tr> <tr> <td>magnetic field induction</td> <td>индукция магнитного поля</td> </tr> <tr> <td>permanent magnet</td> <td>постоянный магнит</td> </tr> <tr> <td>arc magnet</td> <td>магнит дугообразный</td> </tr> <tr> <td>coil-coil</td> <td>катушка-моток</td> </tr> <tr> <td>magnetic current</td> <td>магнитный поток</td> </tr> <tr> <td>contour plane</td> <td>плоскость контура</td> </tr> <tr> <td>electromagnetic induction phenomenon</td> <td>явление электромагнитной индукции</td> </tr> <tr> <td>coil turns</td> <td>витки катушки</td> </tr> <tr> <td>cross-section</td> <td>поперечное сечение</td> </tr> <tr> <td>sensitivity of the laboratory setup</td> <td>чувствительность лабораторной установки</td> </tr> <tr> <td>amperage</td> <td>сила тока</td> </tr> </table> <p>State the work purpose: _____</p> <p>Equipment: arc magnet; coil; microampere meter (1 division of the scale corresponds to 1 μCL); ohmmeter: measuring ruler 30 - 35 cm with millimeter graduations; resistor 1 - 2 kOhm.</p> <p>Answer the following questions:</p> <p>1. Magnetic field induction: _____</p> <p>2. Unit of measurement of magnetic field induction: _____</p> <p>3. Magnetic current: _____</p> <p>4. Magnetic current can be calculated using the formula _____, where _____</p> <p>5. If the magnetic field induction lines are perpendicular to the plane of the contour, then the magnetic current is _____</p> <p>6. The phenomenon of electromagnetic induction is _____</p> <p>7. State the law of electromagnetic induction _____</p> <p>8. Formula for the law of electromagnetic induction for N turns in a coil: _____</p> <p>9. Ohm's law for a closed circuit in which the resistance of the coil is R: _____</p> <p>10. The amperage is _____</p> <p>11. Derive the formula for the charge Δq flowing through the coil in the phenomenon of electromagnetic induction _____</p> <p>12. Derive from the previous formula the induction of the magnetic field $B = \frac{\Delta q \cdot R}{N \cdot S}$: _____</p>		English	Russian	magnetic field induction	индукция магнитного поля	permanent magnet	постоянный магнит	arc magnet	магнит дугообразный	coil-coil	катушка-моток	magnetic current	магнитный поток	contour plane	плоскость контура	electromagnetic induction phenomenon	явление электромагнитной индукции	coil turns	витки катушки	cross-section	поперечное сечение	sensitivity of the laboratory setup	чувствительность лабораторной установки	amperage	сила тока
English	Russian																								
magnetic field induction	индукция магнитного поля																								
permanent magnet	постоянный магнит																								
arc magnet	магнит дугообразный																								
coil-coil	катушка-моток																								
magnetic current	магнитный поток																								
contour plane	плоскость контура																								
electromagnetic induction phenomenon	явление электромагнитной индукции																								
coil turns	витки катушки																								
cross-section	поперечное сечение																								
sensitivity of the laboratory setup	чувствительность лабораторной установки																								
amperage	сила тока																								

Продолжение таблицы Г.1

1

Steps:

1. Measure the diameter D of the coil, calculate the cross-sectional area S and count the number of N turns in the coil. Record the data in the table.
2. Assemble the circuit as shown in the figure by connecting a resistor, a coil and a microampere meter in series.



рис. 1

3. Insert the coil into the magnetic field of the permanent magnet, positioning its plane perpendicular to the induction lines (fig. 1).
4. Quickly remove the magnet and note on the scale the number of divisions p by which the arrow of the galvanometer deflects. Repeat the experiment five times, calculate the average value of the deflection n_{sr} and find the charge Δq flowing in the coil circuit.
5. Take as total resistance of the circuit R the resistance of the resistor included in the circuit, because coil and microampere resistance are small compared with the resistance of the resistor and can be neglected.
6. Using found values of charge Δq , resistance R, coil area S and number of its turns N, calculate induction B of magnetic field of permanent magnet.

D, м	S, м ²	N	n _{ср}	Δq, Кл	B, Тл

Answer the control questions:

1. Does the rebound of the microammeter needle depend on the speed of the magnet?
2. What are some ways to increase the sensitivity of the laboratory setup used in this paper?
3. _____

State which of the quantities are:

dependent variables: _____;

independent variables: _____;

controllable quantities: _____.

Class No. 1 'Studying the dependence of flight range on the angle of throw.'

Equipment: laboratory ballistic pistol, measuring tape, metal ball, 2-3 sheets of writing paper and one sheet of carbon paper, tape; pencil.

Purpose of the work: _____

Procedure for performing the work: (indicate at least 3 points):

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____

Key words:

English	Russian
ballistic laboratory gun/ ballistic gun	баллистический лабораторный пистолет/лабораторный пистолет
angle meter	угломер
plummet	отвес
flight distance reference line	линия отсчета расстояния полета
tape measure	рулетка
arithmetic mean	среднее арифметическое
total error	полнная погрешность

Продолжение таблицы Г.1

1

Steps:

1. Prepare the equipment for work (fig. 1).
2. Learn about the construction and operation of the ballistic laboratory gun (fig. 2).



Рис.1



Рис.2

3. Place the ballistic gun on the edge of the table and use an angle meter to set the gun at an angle of 45°.
4. Without putting paper on, fire a test shot and note the approximate location of the ball drop.
5. Fasten two sheets of paper to the table with strips of tape, one next to the ballistic gun and the other so that when fired at an angle of 45° the ball falls at the far edge of this sheet, and put copy paper over it (to fix the shots).
6. Using a plummet, determine the line of reference for the range.
7. Fire 3 to 4 shots and, after removing the copying paper, trace the ball drop with a pencil. Nearby, mark the angle of the shot and the flight range by measuring it with a tape measure (Fig. 3).

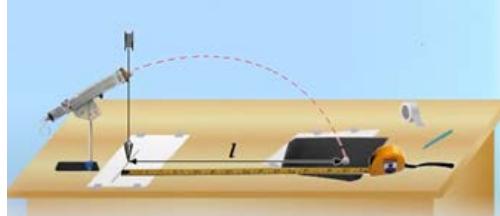


Fig.3

8. Set the gun at 20°, 30°, 40° and fire 3-4 shots in each position while measuring and recording the flight distance of the ball.
9. Turn the gun slightly to the side and set it at an angle of 50° to find the new location of the ball drop. Then tape a new sheet of paper and place copy paper over it.
10. Again make 3-4 shots each at angles of 50°, 60°, 70° while also measuring and recording the flight range of the ball.
11. Calculate the arithmetic mean range (вычислите среднюю арифметическую дальность полета) for each shot angle to four significant numbers (с точностью до четырех значащих цифр) and the total error of direct measurement for each angle using the formula:

$$\varepsilon = \Delta l / l_{1cp} + \Delta l / l_{2cp} + \Delta l / l_{3cp} + \Delta l / l_{4cp} + \Delta l / l_{5cp} + \Delta l / l_{6cp} + \Delta l / l_{7cp}$$
12. Fill in the table with the results of measurements and calculations.
13. Answer the control questions.
14. Conclude on the work done.

$\alpha_1, ^\circ$	$l_1, \text{м}$	$\alpha_2, ^\circ$	$l_2, \text{м}$	$\alpha_3, ^\circ$	$l_3, \text{м}$	$\alpha_4, ^\circ$	$l_4, \text{м}$	$\alpha_5, ^\circ$	$l_5, \text{м}$	$\alpha_6, ^\circ$	$l_6, \text{м}$	$\alpha_7, ^\circ$	$l_7, \text{м}$
20		30		40		45		50		60		70	
$l_{cp}, \text{м}$													
$\Delta l_{ca}, \text{м}$													

Control questions:

1. What should be the angle of flight so that the flight distance of the ball is the greatest?
2. What are the angles of flight when the flight distance is approximately the same? What is the sum of these angles? How does this match up with the formula that defines the range?

Conclusion:

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица Д.1 – Образцы заданий А, В, С

Задания типа А		
1		
Task 1. Choose the correct formula for calculating the amount of heat:		
1) $Q = \frac{c}{m}(t_2 - t_1)$ 2) $Q = cm(t_2 - t_1)$ 3) $Q = cm(t_1 - t_2)$		
Task 2. From the suggested variants, choose the ways by which the heat exchange can be carried out:		
1) Radiation 2) Evaporation 3) Convection 4) Heat conduction		
Task 3: Match a physical quantity and a unit of measurement in the SI system (there is only one unit for each physical quantity):		
Physical quantity	Unit of measure	
Temperature	kg	
Weight	J	
Specific heat capacity	°C	
Heat quantity	N/m	
	J/(kg × °C)	
Task 4. Complete the definitions.		
a) Thermal conductivity is the phenomenon of transferring _____ energy from one part of a body to another or from one _____ to another in their direct _____		
b) Convection is the process of heat transfer carried out by _____ energy by streams of liquid or _____		
c) Heat transfer is the process of _____ internal energy without making _____ over the body or the body itself.		
Задания типа В		
Task 1. A brass calorimeter with a mass of 200g is filled with water with a mass of 400g. The initial temperature of the water and the calorimeter is 17°C. A body of silver with a mass of 600g was lowered into the water and heated to a temperature of 85°C. The water heated to 22°C. Determine the specific heat capacity of the silver.		
Task 2. Calculate the electrical energy consumed by a washing machine in 3 hours. The voltage is 220V, and the current is 10A.		
Task 3. Based on the meter readings in the table, determine the amount paid by the family for electricity in March (round your answer to the nearest whole number).		
Initial reading (kW)	Final reading (kW)	Tariff per 1 kW/h, тенге
3723	3940	7.9
Task 4. Dulat poured himself a cup of coffee, which was about 90°C, and a cup of cold mineral water, which was about 5°C. Both cups are identical and the volume of the drinks is also the same. The temperature in the room where Dulat was was about 20°C. What will be the temperature of the coffee and mineral water in 10 minutes?		
Задания типа С		
Task 1. Why are special heat-resistant alloys used in the construction of supersonic jet aircraft?		
<hr/> <hr/>		
Task 2. There is a fire at the factory, and the temperature of the gas cylinder rises. As the temperature of the gas increases, so does the pressure.		
(a) Explain, from the point of view of molecules, how an increase in temperature causes an increase in gas pressure.		
<hr/>		
(b) Before the fire, the temperature of the gas was 23°C and the pressure was $1.7 \cdot 10^6$ Pa.		
(c) Calculate the pressure of the gas at a temperature of 370°C.		
pressure = _____ Pa		
(d) Suggest one reason why the presence of gas cylinders in burning buildings is a major safety hazard.		

Продолжение таблицы Д.1

1

Task 3. A group of children were on a walk outside the city. They saw lightning and after a while heard thunder. How were the children able to estimate the distance to the place where the lightning struck, if they remembered that the speed of sound in air is approximately 330 m/s?

Task 4. A cable consisting of 28 steel ropes behind the retaining wall prevents the roof from falling into the water. The centre of mass of the flat roof is 2.4 m from the edge of the retaining wall. The cable is 0.72 m from the edge of the retaining wall. The weight of the roof is 63,000 N.

Calculate:

(a) the momentum of the roof at the edge of the retaining wall,

moment of momentum = _____ Nm

(b) the tension force of each of the 28 ropes.

tension force = _____ N.

(c) The engineers who installed the roof are confident that the steel in the ropes does not exceed its elastic limit.

(d) Explain what is meant by the elastic limit.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Таблица Е.1 – Образец краткосрочного плана занятия

Long-term plan unit: Geometrical Optics		School: MSI 'Public school № 62'																				
Date: 05.04.2024		Teacher name: Akparova E. V.																				
Grade: 9A		Number present: 22		absent: 3																		
1		2		3																		
Theme of the lesson		Lens maker's equation																				
Learning objectives that are achieved at this lesson (Subject Programme reference)		<p>Content objective:</p> <ul style="list-style-type: none"> – to apply the thin-lens formula for a lens composed of two spherical surfaces with different radii when solving problems <p>Language objective:</p> <ul style="list-style-type: none"> – to describe and explain the problem-solving steps using appropriate physics terminology (e.g. focal length, optical axis, curvature radius, image distance, object distance) and to formulate a short oral or written explanation of how the formula is used in a specific task 																				
Learning outcomes		<p>Learners will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - describe how light is refracted in different types of lenses, using key physics vocabulary (e.g. refraction, convex/concave lens, focal length, principal axis); - construct and describe ray diagrams to show how lenses form images, using clear sentence patterns (e.g. "The incident ray passes through...", "The refracted ray converges at..."); - solve problems using the lens maker's formula and explain each step orally and in writing, using linking phrases (e.g. first, then, therefore, as a result) and justifying the solution with an appropriate ray diagram; - compare images formed by different lenses using comparative language (e.g. larger/smaller, closer/further, upright/inverted, real/virtual). 																				
Target language		<p><u>Subject-specific vocabulary & terminology:</u></p> <p>Learners will define and use the terms</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33.33%;">English</td><td style="width: 33.33%;">Kazakh</td><td style="width: 33.33%;">Russian</td></tr> <tr> <td>Law of refraction</td><td>Сыну заңы</td><td>Закон преломления</td></tr> <tr> <td>Refracted ray</td><td>Сынған сәүле</td><td>Преломленный луч</td></tr> <tr> <td>Index of refraction, n</td><td>Сыну көрсеткіші</td><td>Показатель преломления</td></tr> <tr> <td>Thick lens</td><td>Қалың линза</td><td>Толстая линза</td></tr> <tr> <td>Radius of curvature</td><td>Қисықтық радиусы</td><td>Радиус кривизны</td></tr> </table>			English	Kazakh	Russian	Law of refraction	Сыну заңы	Закон преломления	Refracted ray	Сынған сәүле	Преломленный луч	Index of refraction, n	Сыну көрсеткіші	Показатель преломления	Thick lens	Қалың линза	Толстая линза	Radius of curvature	Қисықтық радиусы	Радиус кривизны
English	Kazakh	Russian																				
Law of refraction	Сыну заңы	Закон преломления																				
Refracted ray	Сынған сәүле	Преломленный луч																				
Index of refraction, n	Сыну көрсеткіші	Показатель преломления																				
Thick lens	Қалың линза	Толстая линза																				
Radius of curvature	Қисықтық радиусы	Радиус кривизны																				
<ul style="list-style-type: none"> -Group work and discussion are encouraged. -Students cultivate a creative approach to tasks, cooperation skills, attentive listening, openness, and academic honesty. -Students should respect each other's work and the established laws of physics. -Students are expected to communicate in English. -The lesson supports the development of a lifelong learning mindset. 																						
<p>Mathematics (use of formula)</p> <p>English (lesson is conducted using English language)</p> <p>Geometry (use of geogebra.com source)</p>																						
<p>Work with notebooks and use Internet</p> <p>Use https://www.geogebra.org/m/tudBMHAF resource</p>																						
<p>Grade 8 Optics:</p> <p>The law of Reflection;</p> <p>Huygens's principal;</p> <p>The law of Refraction.</p>																						
			Course of the lesson																			
Planned stages of the lesson	Planned activities at the lesson			Resources																		

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3
Beginning 2 min 4 min	<p>1. Introduction The teacher greets the class, introduces the topic of the lesson and explains its objectives.</p> <p>2. Brainstorming question The teacher asks: "What happens to an image if we put a lens into water?" and "Why do cameras use special underwater lenses?" Students share their ideas in pairs or as a whole class; if they find it difficult to answer, the teacher guides them and provides the correct explanation.</p>	PowerPoint presentation Learning Objectives
Middle 10 min 7 min 18 min	<p>3. Teacher-led input with presentation and GeoGebra The teacher leads a guided discussion using a PowerPoint presentation on: -different types of lenses; -the derivation of the Lens Maker's Equation (LME); -the sign conventions used in LME. The teacher demonstrates constructions using geogebra.com.</p> <p>4. Video explanation of an example Students watch a video that explains a sample problem. The teacher supports learners during and after the video, answering questions and providing differentiated feedback when students experience difficulties.</p> <p>5. Worksheet practice and formative assessment Students work on Worksheet 1, answering questions on the topic. This stage serves as formative assessment. The teacher monitors the work and provides differentiated feedback when students face difficulties. The teacher gives individual and whole-class feedback. Students carry out self-assessment and peer assessment of their answers. Success criteria: - be able to solve problems using the Lens Make Equation (LME) and explain the solution through appropriate ray diagram; - be able to use the sign convention correctly for lens formed by different radii of curvature; - be able to describe and justify each step of the solution English, using key physics terms (e.g. refraction, focal length, curvature radius, real/virtual image).</p>	Pptx Printed copies of definition for students Diverging and converging lenses https://www.geogebra.org/m/tudBMHAF A video https://www.youtube.com/watch?v=kGL1YnF_b64 Worksheet 1 Worksheet 2(extra)
End 4 min	<p>6. Reflection-Traffic light At the end of the lesson, learners reflect on their learning: Students have a set of traffic lights they can use to indicate whether they fully understand (green), are in the middle (amber) or are struggling (red).</p> <p>7. Home work – not provided</p>	Reflection Coloured piece of paper Red, green and yellow
Differentiation – how do you plan to give more support? How do you plan to challenge the more able learners?	Assessment – how are you planning to check students' learning?	Health and safety regulations Values instilled at the lesson

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3
<p><i>Most learners should be able to recall the main aspects of the specified areas.</i></p> <p><i>Some learners will not be able to attempt all the questions. In this case teacher gives differentiated scaffolding.</i></p> <p><i>Work in pairs.</i></p> <p><i>A weak student can ask questions from their peers. A gifted student can answer the questions</i></p> <p><i>Learners who can finish worksheet 1, will be given extra worksheet 2.</i></p>	<p><i>In the beginning of the lesson:</i></p> <p><i>Oral feedback</i></p> <p><i>Differentiated feedback</i></p> <p><i>Differentiated scaffolding</i></p> <p><i>In the middle:</i></p> <p><i>Teacher comments on students worksheet1,2 and gives feedback if someone needs help teacher gives differentiated scaffolding</i></p> <p><i>At the end of the lesson:</i></p> <p><i>Learners reflect on their learning:</i></p> <p><i>Students must answer one of above questions in brief. If student prefers to write, they can use different stickers</i></p>	<p><i>Students place their bags in designated areas to avoid minor accidents.</i></p> <p><i>During the work with the different materials (pen, pencil, spring, sharp objects) students must follow SAFETY RULES in the physics lab.</i></p> <p><i>During the break time the lab assistant must ventilate the classroom.</i></p> <p><i>Students develop a habit of creative attitude to the implementation of tasks, cooperation, ability to listen to classmates, openness, and academic honesty</i></p>

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Таблица Ж.1 – Образец листа наблюдения занятия

Grade: 9A	Date & Time: 05.04.2024, 09:00 – 09:45	School: MSI “Public school № 62”
Observer: Yu. T. Chizhevskaya	Learners present: 22	Learners absent: 3
Subject: Physics	Topic: Lens maker’s equation	Teacher’s Name: Akparova E.V.
Learners will be able to:		
<ul style="list-style-type: none"> - describe how light is refracted in different types of lenses, using key physics vocabulary (e.g. refraction, convex/concave lens, focal length, principal axis); - construct and describe ray diagrams to show how lenses form images, using clear sentence patterns (e.g. “The incident ray passes through...”, “The refracted ray converges at...”); - solve problems using the lens maker’s formula and explain each step orally and in writing, using linking phrases (e.g. first, then, therefore, as a result) and justifying the solution with an appropriate ray diagram; - compare images formed by different lenses using comparative language (e.g. larger/smaller, closer/further, upright/inverted, real/virtual). 		
<p>1. Introduction and lesson organisation</p> <p>Indicators:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Review of the previous lesson/content 2. Stating the objective of the current lesson 3. Linking the previous lesson to the current lesson 4. Quality of introduction (interest, motivation) <p>What was observed:</p> <p>The teacher briefly reviewed key ideas from Grade 8 Optics: the law of reflection, Huygens’ principle and the law of refraction. Short oral questions checked recall, for example: “What happens to the direction of light when it passes from air to glass?” Several learners correctly used terms such as incident ray, refracted ray, and index of refraction. The review was concise but relevant.</p> <p>The teacher projected the content and language objectives on the first slide and read them aloud. Learners were told what they should be able to do by the end of the lesson: apply the lens maker’s equation in problem solving and describe and explain the steps using appropriate physics terminology. Learners highlighted key words like focal length, optical axis, radius of curvature in their notebooks.</p> <p>The teacher explicitly linked last year’s work on refraction and simple lenses to the new topic by saying: “We already know how light refracts and how simple lenses form images. Today we go one step further and see how we can design a lens using its radii of curvature and refractive index. That is the Lens maker’s equation.” The connection between prior knowledge and the new concept was clear.</p> <p>The introduction used two real-life questions: “What happens to an image if we put a lens into water?” and “Why do cameras use special underwater lenses?”. Learners discussed these in pairs for 2–3 minutes and then shared ideas with the whole class. Many learners were engaged and suggested ideas like “the image becomes blurred” or “the lens becomes weaker”. The visual of an underwater scene on the slide helped capture attention.</p>		
<p>2. Content delivery</p> <p>Indicators:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mastery of content according to syllabus 2. Correct and clear responses to learners’ questions 3. Teaching with reference to lesson notes/plan 4. Summarising key points <p>What was observed:</p> <p>The teacher demonstrated strong command of geometrical optics concepts: types of lenses (converging/diverging, thick/thin), refraction in lenses, and the formulation of the Lens maker’s equation for a thin lens formed by two spherical surfaces of different radii of curvature in a medium. Explanations were scientifically accurate and aligned with the curriculum for Grade 9.</p> <p>Learners asked several questions, particularly about the sign convention and the effect of the surrounding medium. For example: “Why is R1 positive and R2 negative in this example?” and “Will the focal length always increase in water?”. The teacher answered correctly and clearly, often using simple diagrams on the board to support explanations. When appropriate, she redirected questions back to learners to encourage thinking.</p>		

Продолжение таблицы Ж.1

1	2
5. Coverage of lesson within the time allocated	<p>The teacher followed the lesson sequence from the plan: introduction and objectives, PowerPoint and guided explanation, GeoGebra demonstration, video example, worksheet practice, reflection. The lesson notes and PPT were clearly prepared in advance, and resources (links, worksheets) were ready for use.</p> <p>Near the end of the main part of the lesson, the teacher verbally summarised the key ideas: what the Lens maker's equation expresses; how the refractive index of the medium influences the focal length; why correct sign convention for radii and distances matters; and how the numerical solution relates to the ray diagram and type of image. The summary was clear but not supported by a dedicated "Key points" slide or written checklist for learners.</p> <p>The teacher managed time well. All planned stages were covered: presentation and GeoGebra, video, Worksheet 1 for all learners and Worksheet 2 for faster learners, and a short reflection using "traffic lights". The lesson ended on time without rushing.</p>
3. Teaching methods and techniques	<p>What was observed:</p> <p>The teacher used whole class questioning, pair discussions, guided demonstration, individual seatwork and peer discussion. These methods were appropriate for the content (abstract equations plus diagrams) and for Grade 9 learners.</p>
<u>Indicators:</u>	
1. Use of appropriate methods	<p>The lesson used several well-chosen aids: PowerPoint slides with diagrams, formulas and vocabulary; the GeoGebra resource (https://www.geogebra.org/m/tudBMHAF) to model lenses and focal length; a short YouTube video (https://www.youtube.com/watch?v=kGL1YnF_b64) to show a worked example; and printed Worksheet 1 (core tasks) and Worksheet 2 (extension tasks). These resources supported visual, conceptual and procedural understanding.</p>
2. Use of appropriate teaching/learning aids	<p>There was clear variety: questioning, pair work, ICT-based demonstration, video, individual problem solving, self- and peer-assessment. This helped maintain attention and cater to different learning styles.</p>
3. Variety of methods	<p>Using GeoGebra as a dynamic "virtual lab" to explore how radii of curvature and refractive index affect focal length showed creativity. The real-life context of underwater lenses and linking it to the formula also demonstrated an innovative approach.</p>
4. Innovation and creativity	<p>The teacher frequently asked "why" and "what if" questions, invited learners to predict outcomes before revealing them in GeoGebra, and encouraged stronger learners to present solutions at the board. Most learners appeared engaged and responsive.</p>
5. Ability to stimulate learners	
4. Learner involvement and communication	<p>What was observed:</p> <p>Learners actively answered the teacher's questions in the introduction and during the explanation of the sign convention. Some learners asked clarification questions about signs and physical meaning. The level of participation was good; many voices were heard, not only the strongest learners.</p>
<u>Indicators:</u>	
1. Learners answering and asking questions	
2. Observation and note-taking	<p>During the GeoGebra demonstration, learners observed how the focal length and image position changed when the radii or the refractive index of the medium were adjusted. The teacher paused and asked learners to describe what they saw, reinforcing careful observation.</p>
3. Discussion and presentation	
4. Virtual experimentation and manipulation	<p>Pairs discussed the brainstorming questions and compared answers to Worksheet 1. Two learners presented their solutions and ray diagrams at the board, explaining each step. The class listened and occasionally asked follow-up questions.</p>
5. Reporting findings to the class	
6. Discovery explanation	<p>Although no physical experiment was conducted, learners experienced a kind of experiment through GeoGebra by changing parameters and observing</p>

Продолжение таблицы Ж.1

1	2
	<p>outcomes. They were encouraged to predict first and then check. Learners reported their findings both in writing (on the worksheets) and orally during whole-class feedback. There was some element of peer feedback when they compared answers.</p> <p>Several learners independently concluded that when the refractive indices of the lens and the surrounding medium become closer, the lens becomes “weaker” and the focal length increases. The teacher acknowledged these discoveries and incorporated them into the whole-class conclusion.</p>
5. Classroom management <u>Indicators:</u> 1. Seating arrangement 2. Movement in class by teacher 3. Checking students' work in class 4. Control of whole-class interaction 5. Cleanliness and safety	<p>What was observed:</p> <p>Desks were arranged in pairs/rows that allowed the teacher to move easily between learners. This facilitated monitoring and individual support.</p> <p>The teacher moved around the room, especially during worksheet practice, stopping at different desks to check understanding and offer help. She did not remain fixed at the front or at the computer.</p> <p>The teacher checked learners' worksheets during the lesson, particularly focusing on correct substitution into the Lens maker's equation and correct signs. While not every notebook could be fully checked, the teacher identified common mistakes and addressed them with the whole class.</p> <p>The teacher avoided chorus answers and addressed learners by name. When more than one learner tried to answer at once, she politely asked them to speak one at a time, encouraging attentive listening.</p> <p>The classroom was tidy, with bags placed away from the walking area. The teacher reminded learners to follow basic safety rules when using materials and moving in the lab environment. The room was well ventilated.</p>
Observer's summary	<p>The observed lesson on Lens maker's equation in Grade 9A was well-structured, content-rich and learner-centred. The teacher showed strong subject knowledge and used well-chosen methods and resources (PowerPoint, GeoGebra, video, worksheets) to support understanding of an abstract topic. Learners were actively engaged through pair discussions, questioning, virtual experimentation and problem solving. Differentiation was evident: weaker learners received scaffolding, while stronger learners were given extra tasks (Worksheet 2) and opportunities to present.</p> <p>The main areas for further improvement are making success criteria more visible and student-friendly; strengthening language scaffolding with simple sentence starters to support explanations in English; and providing a slightly more structured final summary of key points. Overall, this was a very good lesson with high potential to become exemplary with minor refinements.</p>

Teacher's signature: _____ Date: _____

Observer's signature: _____ Date: _____

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Образец листа наблюдения

Таблица И.1 – Образец листа наблюдения за учениками А, В, С

Обсуждаемый вопрос	Ученик А	Ученик В	Ученик С
Какого прогресса достиг каждый из учащихся? Был ли он оптимальным?	Уверенно усвоил содержание темы, правильно выполняет задания по образцу, использует 3–4 ключевых термина на английском без подсказки. Прогресс выше ожидаемого, готов к более сложным задачам на объяснение.	Понимание содержания в целом сформировано, но при объяснении опирается на родной язык и подсказки учителя. Прогресс есть, но ниже потенциально возможного, особенно в языковой части.	Освоил базовые понятия, но нуждается в дополнительном закреплении и языковом scaffolding (sentence frames, word bank). Прогресс есть, но пока минимальный, требует целенаправленной поддержки.
Как учащиеся взаимодействуют в группе	Является лидером и инициатором распределения ролей в группе. Иногда перебивает других. Готов делиться объяснениями, но не всегда проверяет, поняты ли они партнерам. Активен в парных обсуждениях, хорошо перефразирует идеи одноклассников, часто выступает «мостом» между А и С.	При работе в группе контролирует ситуацию, свободно ведет беседу по вопросам тематического содержания изучаемого материала. Способствует поддержанию рабочей атмосферы.	В начале урока был пассивен, но при работе с наглядностью и несложными вопросами включается, лучше реагирует на прямое обращение одноклассников, чем учителя.
Какие были неожиданности?	На основном этапе урока сложил с себя полномочия спикера, подготовил ученика уровня В. Неожиданно быстро перешел от кратких однословных ответов к развернутым объяснениям на английском при работе со схемой/диаграммой.	На начальном этапе урока не справилась с несложным контекстным заданием. Показала хорошую способность исправлять собственные языковые ошибки после замечания учителя (self-correction), хотя обычно робеет при устных ответах.	При проведении взаимооценивания, оценил все групповые работы «на отлично». Несмотря на трудности, смог правильно использовать 2 ключевые фразы из language support-карточек, когда получил больше времени на подготовку ответа.
Как помогал или мешал внедряемый метод (возможно, то и другое)?	Организация исследования помогла ученику стать инициатором выполнения заданий в группе. CLIL-подход помог связать формулы/модели с реальными примерами, language support (sentence starters) снизил страх говорить. Однако формат групповой дискуссии иногда замедлял темп, так как А ждал, пока остальные сформулируют ответ.	Ученица не повторила ошибок прошлого занятия, в качестве рабочего языка использовала английский. Визуальная опора (таблицы, схемы, word bank) заметно помогла в понимании, а необходимость говорить на английском стимулировала внимательнее слушать инструкции. Мешало то, что некоторые инструкции к заданиям были слишком длинными	Ученик осознал свою роль и ответственность в групповой работе, но отвлекался на наблюдателей. Работа с карточками помогла понять задание, но высокий темп и большое количество новой лексики вызывали напряжение; ему было сложно одновременно следить за содержанием и языком
Какой аспект(-ы) метода обучения нуждается в последующем корректировании для повышения результатов каждого из учащихся	Научить распределять роли в группе правильно, вовлекая в процесс обучения всех членов группы. Определить обязательную роль в группе для каждого учащегося. Упростить и структурировать языковые задачи: больше четких sentence frames для аргументации и сравнения, а также дать время на индивидуальную подготовку перед устным ответом. Полезны будут чек-листы для самооценки. Увеличить количество этапов с парной работой, сократить объем новой лексики за урок, усилить использование родного языка на этапе первичного осмысливания.		

Таблица И.2 – Sample observation sheet for students A, B, C

Issue under discussion	Student A	Student B	Student C
What progress has each student made? Was it optimal?	Has confidently mastered the content of the topic, correctly completes tasks according to the model, uses 3-4 key terms in English without prompting. Progress is above expectations, ready for more complex tasks requiring explanation.	Overall understanding of the content has been formed but relies on their native language and teacher prompts when explaining. Progress is being made, but is below potential, especially in terms of language.	Has mastered the basic concepts but needs additional reinforcement and language scaffolding (sentence frames, word bank). Progress is being made but is minimal at this stage and requires targeted support.
How do students interact in a group?	He is a leader and initiator of role distribution in the group. Sometimes interrupts others. Willing to share explanations but does not always check whether they are understood by partners. Active in pair discussions, paraphrases classmates' ideas well, often acts as a 'bridge' between A and C.	When working in a group, controlling the situation, freely conducts conversations on topics related to the material being studied. Contributes to maintaining a working atmosphere.	He wasn't active at the beginning of the lesson, but when working with visual aids and simple questions, becomes involved, responds better to direct communication from classmates than from the teacher.
What were the surprises?	During the main part of the lesson, he relinquished his role as spokesperson and prepared a level B student. He unexpectedly and quickly moved from brief one-word answers to detailed explanations in English when working with a diagram/chart.	At the beginning of the lesson, she was unable to complete a simple contextual task. She showed a good ability to correct her own language mistakes after the teacher's comments (self-correction), although she is usually shy when giving oral answers.	During peer assessment, he gave all group work an 'A' grade. Despite the difficulties, he was able to correctly use two key phrases from the language support cards when he was given more time to prepare his answer.
How did the implemented method help or hinder (perhaps both)?	The organisation of the research helped the student to take the initiative in completing tasks in the group. The CLIL approach helped to link formulas/models to real-life examples, and language support (sentence starters) reduced the fear of speaking. However, the group discussion format sometimes slowed down the pace, as A waited for the others to formulate their answers.	The student did not repeat the mistakes of the previous lesson and used English as the working language. Visual aids (tables, diagrams, word bank) significantly helped with comprehension, and the need to speak English encouraged him to listen more carefully to the instructions. The fact that some of the instructions for the tasks were too long a hindrance.	The student realised his role and responsibility in group work but was distracted by the observers. Working with cards helped him understand the task, but the fast pace and large amount of new vocabulary caused tension; it was difficult for him to follow both the content and the language at the same time.
Which aspect(s) of the teaching method needs further adjustment to improve the results of each student?	Teach how to distribute roles in the group correctly, involving all group members in the learning process. Define a mandatory role in the group for each student. Simplify and structure language tasks: clearer sentence frames for argumentation and comparison, as well as time for individual preparation before oral response. Self-assessment checklists will be useful. Increase the number of stages with pair work, reduce the amount of new vocabulary per lesson, and increase the use of the native language at the initial comprehension stage.		

ПРИЛОЖЕНИЕ К

Акты внедрения результатов НИР в учебный процесс

Акт внедрения УМК «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения»

Акт

Мы, нижеподписавшиеся представители КГУ «Общеобразовательная школа № 62» города Караганды, составили настоящий акт о том, что результаты опытно-педагогической работы докторанта Чижевской Ю. Т., а именно УМК «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения» (электронное издание) внедрены в учебный процесс КГУ «Общеобразовательная школа № 62».

Использование УМК «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения» в рамках вариативного компонента типового учебного плана позволило учащимся 9-10 классов совершенствовать навыки понимания, объяснения и интерпретации научных явлений на английском языке.

И.о. заместителя директора по учебной работе Досмаганбетова С.Т. 
КГУ «Общеобразовательная школа № 62» «15» марта 2025 г.

Директор
КГУ «Общеобразовательная школа № 62»

Бакытжанов М. М. 
«15» марта 2025 г.



Акт внедрения УМК «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения»

Акт

Мы, нижеподписавшиеся представители КГУ «Гимназия имени Каныша Сатпаева» города Караганды, составили настоящий акт о том, что результаты опытно-педагогической работы докторанта Чижевской Ю. Т., а именно УМК «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения» (электронное издание) внедрены в учебный процесс КГУ «Гимназия имени Каныша Сатпаева».

Использование УМК «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения» в рамках вариативного компонента типового учебного плана позволило учащимся 9-10 классов совершенствовать навыки понимания, объяснения и интерпретации научных явлений на английском языке.

Заместитель директора по учебной работе
КГУ «Гимназия имени Каныша Сатпаева»

Мирзоева Л. В. 
«14» августа 2025 г.

Директор
КГУ «Гимназия имени Каныша Сатпаева»

Нурмуханов Б. Н. 
«14» августа 2025 г.



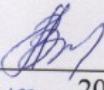
Акт внедрения УМК «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения»

Акт

Мы, нижеподписавшиеся представители КГУ «Гимназия имени Каныша Сатпаева» города Караганды, составили настоящий акт о том, что результаты опытно-педагогической работы докторанта Чижевской Ю. Т., а именно УМК «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения» (электронное издание) внедрены в учебный процесс КГУ «Гимназия имени Каныша Сатпаева».

Использование УМК «Физический эксперимент как инструмент развития естественнонаучной грамотности учащихся старших классов на основе CLIL обучения» в рамках вариативного компонента типового учебного плана позволило учащимся 9-10 классов совершенствовать навыки понимания, объяснения и интерпретации научных явлений на английском языке.

Заместитель директора по учебной работе
КГУ «Гимназия имени Каныша Сатпаева»

Мирзоева Л. В. 
«14» август 2025 г.

Директор
КГУ «Гимназия имени Каныша Сатпаева»

Нурмуханов Б. Н. 
«14» август 2025 г.

