

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. АСТАФЬЕВА»**
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики (ИМФИ)

Зубова Ольга Вячеславовна

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

**ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ
ОБУЧАЮЩИХСЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ КЛАССОВ
ИНЖЕНЕРНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ПРОЕКТНОГО
ОБУЧЕНИЯ**

Направленность (профиль) магистерской программы:
Инженерное образование
(с применением сетевой формы)

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой
д-р пед. наук., профессор
Шкерина Л.В.

16.05.2022 
(дата, подпись)

Руководитель магистерской
программы
канд. физ-мат. наук, доцент
Багачук А.В.


(дата, подпись)

Научный руководитель
канд. пед. наук, доцент
Берсенева О.В.


(дата, подпись)

Обучающийся Зубова О.В..


(дата, подпись)

Красноярск 2022

РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, библиографического списка и приложений. Общий объём работы составляет 92 страницы, включая приложения. Работа иллюстрирована 13 рисунками и 19 таблицами. Библиографический список включает 38 источников.

Цель исследования: разработать, научно обосновать и апробировать методику формирования функциональной грамотности обучающихся специализированных классах инженерной направленности в условиях проектного обучения

Магистерская диссертация решает следующие задачи: 1. на основе анализа психолого-педагогической литературы по проблеме исследования выявить и охарактеризовать структуру функциональной грамотности обучающихся;

2. определить дидактический потенциал проектного обучения для формирования функциональной грамотности;

3. разработать научно-обоснованную модель, направленную на формирование функциональной грамотности;

4. на основе полученной модели разработать методику формирования функциональной грамотности;

5. проверить эффективность разработанной методики в ходе экспериментальной работы.

В основу нашего исследования положена следующая гипотеза: формирование функциональной грамотности обучающихся специализированных классах инженерной направленности в условиях проектного обучения будет результативно, если:

на теоретическом уровне: конкретизирован потенциал проектного обучения, определены его возможности в формировании функциональной грамотности обучающихся специализированных классах инженерной направленности, разработана модель формирования функциональной

грамотности обучающихся специализированных классах инженерной направленности в условиях проектного обучения, разработаны критерии, охарактеризованы уровни сформированности функциональной грамотности;

на *практическом уровне*: разработана методика формирования функциональной грамотности обучающихся специализированных классах инженерной направленности в условиях проектного обучения, спроектированы компоненты методики формирования функциональной грамотности обучающихся специализированных классах инженерной направленности: целевой, содержательный, технологический, контрольно-диагностический, проверена эффективность разработанной методики в ходе экспериментальной работы.

В магистерской диссертации были использованы такие методы, как анализ психолого-педагогической и методической литературы по проблеме исследования, наблюдение, тестирование, анализ результатов обучения учащихся инженерного направления и организация, проведение педагогического эксперимента.

В первой главе рассмотрено понятие функциональной грамотности, проектного метода обучения, инженерного мышления, выявлен дидактический потенциал проектной деятельности в формировании функциональной грамотности обучающихся инженерных классов, разработана модель формирования функциональной грамотности в условиях проектного обучения в классах инженерной направленности средствами предметной области «физика».

Во второй главе описывается авторский подход к проектированию целевого, содержательного, технологического и контрольно-диагностического компонента методики формирования функциональной грамотности в условиях проектного обучения, описывается опытно-экспериментальная работа.

В заключении подведены итоги работы, обозначены перспективы дальнейшего исследования.

В приложении представлены примеры кейсов, проектные и исследовательские задания, диагностические работы, примеры организации проектной деятельности. Результатом работы является методика формирования функциональной грамотности в условиях проектного обучения предметной областью «физика». Было установлено, что если в процессе обучения физики в классах инженерной направленности использовать данную методику, то это будет способствовать повышению мотивации у обучающихся и формированию инженерного мышления и компонентов функциональной грамотности.

ESSAY

The master's thesis consists of an introduction, two chapters, a conclusion, a bibliography and appendices. The total volume of work is 92 pages, including appendices. The work is illustrated with 13 figures and 19 tables. The bibliographic list includes 38 sources.

The purpose of the study: to develop, scientifically substantiate and test the methodology for the formation of functional literacy of students in specialized engineering classes in the conditions of project-based learning

Master's thesis solves the following tasks: 1. based on the analysis of psychological and pedagogical literature on the research problem, to identify and characterize the structure of students' functional literacy;

2. to determine the didactic potential of project-based learning for the formation of functional literacy;

3. develop a scientifically based model aimed at the formation of functional literacy;

4. based on the obtained model, develop a methodology for the formation of functional literacy;

5. check the effectiveness of the developed methodology in the course of experimental work.

Our study is based on the following hypothesis: the formation of functional literacy of students in specialized engineering classes in the context of project-based learning will be effective if:

at the theoretical level: the potential of project-based learning is concretized, its capabilities in the formation of functional literacy of students in specialized classes of engineering orientation are determined, a model for the formation of functional literacy of students in specialized classes of engineering orientation in the conditions of project-based learning is developed, criteria are developed, the levels of formation of functional literacy are characterized;

at the practical level: a methodology for the formation of functional literacy of students in specialized classes of engineering orientation in the conditions of

project-based learning was developed, components of the methodology for the formation of functional literacy of students in specialized classes of engineering orientation were designed: target, content, technological, control and diagnostic, the effectiveness of the developed methodology was tested in the course of experimental work.

In the master's thesis, such methods were used as the analysis of psychological, pedagogical and methodological literature on the research problem, observation, testing, analysis of the learning outcomes of engineering students and organization, and conduct of a pedagogical experiment.

In the first chapter, the concept of functional literacy, the project method of teaching, engineering thinking is considered, the didactic potential of project activities in the formation of functional literacy among students of engineering classes is identified, a model for the formation of functional literacy in the conditions of project-based learning in engineering classes by means of the subject area "physics" is developed.

The second chapter describes the author's approach to the design of the target, content, technological and control-diagnostic component of the methodology for the formation of functional literacy in the conditions of project-based learning of the corpus by means of the subject area "physics", describes the experimental work.

In conclusion, the results of the work are summed up, and prospects for further research are outlined. The appendix contains case studies, design and research assignments, and diagnostic work. The result of the work is a methodology for the formation of functional literacy in the conditions of project-based learning in the subject area "physics". It was found that if this technique is used in the process of teaching physics in engineering classes, it will help increase students' motivation and the formation of engineering thinking and functional literacy components.

Содержание	
Введение	7
ГЛАВА 1. Теоретические основы формирования функциональной грамотности обучающихся специализированных классов инженерной направленности в условиях проектного обучения	14
1.1. функциональная грамотность как современный образовательный результат	14
1.2. Потенциал проектного обучения для формирования функциональной грамотности	25
1.3. Модель формирования функциональной грамотности в условиях проектного обучения	32
ВЫВОДЫ ГЛАВЕ 1	37
ГЛАВА 2. Методика формирования функциональной грамотности у обучающихся в условиях проектного обучения (на примере изучения дисциплины «Физика»)	39
2.1. Целевой и содержательный компоненты методики процесса формирования функциональной естественнонаучной грамотности у обучающихся в условиях проектного обучения	39
2.2. Технологический компонент формирования функциональной грамотности в условиях проектного обучения	54
2.3. Описание организации и результатов экспериментальной работы	60
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 2	68
Заключение	70
Библиографический список	72
Приложение А	77
Приложение Б	81
Приложение В	85
Приложение Г	88

Введение

Актуальность исследования. Еще в конце прошлого века к большинству изменений, происходящих во всех сферах деятельности человека, общества достаточно быстро привыкало, так как они происходили с определенной периодичностью. Однако ускоренные темпы научно-технического прогресса, обновления информационных потоков, провоцируют постоянное появление прогрессивных изменений и ситуаций неопределенности. Современный мир таков, что он более быстрый, непредсказуемый, хаотичный. В таком мире востребованы и успешны, прежде всего, грамотные люди, но владеющие не традиционной элементарной грамотностью (минимальным набором знаний, умений и способов деятельности), а функциональной. Стратегическим вызовом общества современному образованию является воспитание именно функционально грамотного обучающихся, независимо от профиля их обучения и профессиональных предпочтений.

Установка на необходимость повышения уровня функциональной грамотности российских обучающихся, а значит, и соответствующей модернизации содержания и методов обучения в области инженерного образования, отражена в майских указах Президента Российской Федерации (2018 г.) и закреплена нормативно в Государственной программе Российской Федерации «Развитие образования», Национальном проекте «Образование». Согласно этим нормативным предписаниям наша страна к 2024 г. должна войти в десятку ведущих стран мира, лидирующих по качеству общего образования, а также стать одним из флагманов высокотехнологичной сферы. Все это касается и обучающихся специализированных классов инженерной направленности, для которых функциональная грамотность является фундаментом для дальнейшего развития компетентности будущих инженеров. В этой связи повысился интерес к проблеме организации процесса обучения специализированных инженерных классов, предполагающего формирование у всех школьников

функциональной грамотности, его методическое сопровождение и контроль.

Функциональная грамотность как предмет, объект и проблема изучения лежит в проблемном поле мировых исследований с 1965 г., когда этот феномен попал в поле зрения ЮНЕСКО. Закономерно, что в конце 60-х годов XX века в педагогической науке появился термин «функциональная грамотность» (неграмотность), который стал обозначать ключевые компетенции любого европейца. Вследствие генезиса феномена функциональной грамотности, расширения его содержательного наполнения, произошло увеличение значимости как образовательного результат.

Анализ научной литературы показывает, что проблема формирования функциональной грамотности нашла широкое отражение в трудах отечественных и зарубежных исследователей. Представлены теоретические положения понимания ее содержания. Так, А.В. Хуторской, О.Е. Лебедев ее обсуждают в контексте реализации компетентностного подхода в обучении; С.А. Тангян, И.А. Колесникова рассматривают как аспект непрерывного образования; с более общих позиций, на уровне философии образования рассмотрена в трудах Б.С. Гершунский, В. В. Мацкевич, С. А. Крупник.

В достаточном количестве работ описаны структурные компоненты функциональной грамотности и предложены методические аспекты формирования ее отдельных компонентов (читательской, математической, естественнонаучной) в рамках изучения конкретных дисциплин. В работах Л.Н. Полищук рассмотрены методические вопросы формирования функциональной грамотности технологического типа обучающихся среднего специального образования; А.В. Багачук, О.В. Берсенева предложили реализацию принципа сетевого взаимодействия и определили роль педагога-наставника, а также требования к нему в процессе работы с классами инженерного профиля обучения; В.А. Ермоленко, Р.Л. Перченко,

С.Ю. Черноглазкин разработали технологию формирования функциональной грамотности в системе общего, профессионального и дополнительного образования.

В тоже время учителя-предметники, работающие в специализированных инженерных классах не имеют рекомендаций, комплексных решений по формированию функциональной грамотности на уроках. Чаще всего они интуитивно решают проблему ее формирования. Эта ситуация осложняется тем, что для педагогической науки эта проблема остается не исследованной в полной мере. В тоже время анализ требований ФГОС (действующего и обновленного) показывает, что элементы функциональной грамотности включены в перечень обязательных к освоению образовательных результатов: умение коммуницировать, работать в команде, воспринимать чужую точку зрения, проектировать, принимать решения в нестандартных ситуациях, уметь находить жизненных проблем на основе знаний из различных предметных областей. Таким образом, функциональная грамотность является частью предметных, метапредметных и универсальных способов деятельности (но все же выходит за их рамки) и должна рассматриваться как образовательный результат школьника.

На этом фоне, важно отметить, что Россия является участником сопоставительных международных исследований по качеству образования. Так, исследование TIMSS позволяет оценить качество математического и естественнонаучного образования на уровнях общего начального, основного и среднего образования (4, 8 и 11 классы). Согласно его результатом российские школьники показывают достаточно высокий уровень предметных результатов. Однако результаты исследования PISA, нацеленного на установление уровня функциональной грамотности 15-летних школьников, имеют противоположные результаты. Все это говорит о существующих проблемах в качестве подготовки, в том числе, и будущей высокотехнологичной элиты страны.

Анализ современной образовательной практики в инженерных классах, опыта организации обучения в таких классах, научных исследований показывает, что в структуре функциональной грамотности главным представляется осознание обучаемым значимости решаемой человеком проблемы для себя лично. Это позволяет говорить о необходимости формирования умений вычленять и формулировать проблему, определять пути ее решения, проектировать способ ее решения, что в совокупности подчеркивает исключительную роль проектной деятельности в процессе формирования функциональной грамотности. С другой стороны, процесс обучения в рассматриваемых классах должен включать деятельностное содержание, организационные формы и средства. Компетенции формируются и проявляются в деятельности, что повлекло нас обратиться к идее использования проектного метода, с акцентом на выполнение групповых, метапредметных, использование электронных образовательных ресурсов, технических средств.

Именно проектный метод обучения позволяет устранить отрыв учебных программ от потребностей общества в функционально грамотном школьнике – будущем инженере, создать условия формирования умения решать задачи, выходящие за рамки учебных ситуаций, обеспечивая учащихся инженерных классов только необходимым багажом знаний. Основные положения проектного метода представлены в работах Е.И. Антоновой, О.Б. Голубева, О.В. Задорожной, Н.Н. Замосниковой, Ю.С. Костровой, А.Г. Подстригич, Е.С. Полат, В.П. Сергеева, Н.Ф. Яковлевой и др. Однако, несмотря на всю значимость их теоретического содержания, в настоящее время недостаточно разработаны системные методические аспекты его реализации при формировании функциональной грамотности в процессе обучения школьного специализированных инженерных классов.

Все вышеизложенное позволяет утверждать, что формирование функциональной грамотности обучающихся специализированных инженерных классов связано с разрешением ряда противоречий:

– между требованиями ФГОС и современного общества к обучающемуся, осваивающему образовательные программы основного общего образования, к уровню сформированности функциональной грамотности и реальными условиями образовательной практики обучения специализированных инженерных классов, которые не позволяют достигать требуемый результат;

– между достаточной разработанностью в психологии и педагогике общетеоретических положений проектного обучения как условия формирования компетенций обучающихся и слабой изученностью специфики проектного обучения обучающихся специализированных инженерных классов, направленного на формирование их функциональной грамотности;

– между существующим потенциалом проектного обучения в формировании функциональной грамотности обучающихся специализированных инженерных классов и отсутствием результативных методик, позволяющих реализовать этот потенциал.

Выявленные противоречия обозначили **проблему исследования**, которая заключается в поиске эффективных методических решений организации проектного обучения, ориентированных на формирование функциональной грамотности специализированных классов инженерной направленности.

В соответствие с данной проблемой сформулирована **тема исследования**: «Формирование функциональной грамотности обучающихся специализированных классов инженерной направленности в условиях проектного обучения»

Объект: процесс обучения специализированных классов инженерной направленности;

Предмет: методика формирования функциональной грамотности обучающихся инженерных классов.

Цель: разработать, научно обосновать и апробировать методику формирования функциональной грамотности обучающихся специализированных классах инженерной направленности в условиях проектного обучения

Гипотеза: формирование функциональной грамотности обучающихся специализированных классах инженерной направленности в условиях проектного обучения будет результативно, если:

на теоретическом уровне: конкретизирован потенциал проектного обучения, определены его возможности в формировании функциональной грамотности обучающихся специализированных классах инженерной направленности, разработана модель формирования функциональной грамотности обучающихся специализированных классах инженерной направленности в условиях проектного обучения, разработаны критерии, охарактеризованы уровни сформированности функциональной грамотности;

на практическом уровне: разработана методика формирования функциональной грамотности обучающихся специализированных классах инженерной направленности в условиях проектного обучения, спроектированы компоненты методики формирования функциональной грамотности обучающихся специализированных классах инженерной направленности: целевой, содержательный, технологический, контрольно-диагностический, проверена эффективность разработанной методики в ходе экспериментальной работы.

Проблема, объект, предмет, цель и гипотеза исследования определили следующие **задачи исследования:**

1. на основе анализа психолого-педагогической литературы по проблеме исследования выявить и охарактеризовать структуру функциональной грамотности обучающихся;

2. определить дидактический потенциал проектного обучения для формирования функциональной грамотности;

3. разработать научно-обоснованную модель, направленную на формирование функциональной грамотности;

4. на основе полученной модели разработать методику формирования функциональной грамотности;

5. проверить эффективность разработанной методики в ходе экспериментальной работы.

Опытно-экспериментальная база: МГБОУ школа № 2103.

Апробация результатов исследования. Полученные в ходе исследования методические рекомендации были апробированы автором в ходе доклада и выступления: на VII Всероссийской с международным участием научно-методической конференции «Актуальные проблемы качества математической подготовки школьников и студентов», 2020

По результатам исследования опубликованы 2 работы.

Структура работы состоит из введения, двух глав, шести параграфов, заключения, библиографического списка, списка приложений. В работе приведены таблицы, рисунки, схемы и приложения.

ГЛАВА 1. Теоретические основы формирования функциональной грамотности обучающихся специализированных классов инженерной направленности в условиях проектного обучения

1.1. Функциональная грамотность как современный образовательный результат

В настоящем параграфе определим содержание категории «функциональная грамотность», опишем ее структуру и роль в процессе подготовки обучающихся специализированных классов инженерной направленности.

Последние десятилетия характеризуются непрерывными изменениями системы образования, которые влекут качественные изменения нормативной базы, а также парадигмы образования. Естественным образом это вызвало необходимость пересмотра организационных, методических, кадровых и иных условий организации обучения с целью повышения конкурентоспособности и качества образования.

Конкурентоспособность образования определяется в первую очередь не местом, которое страна занимает в рейтинге международных сравнительных исследований (PISA, TIMSS или PIRLS). Она определяется качеством и доступностью образования, способностью выпускников выдержать конкуренцию в овладении новыми знаниями и технологиями, адаптироваться к изменяющимся условиям обучения, будущей профессиональной деятельности и реальной жизни. В связи с этим одной из задач для профессионального педагогического сообщества становится разработка национального инструментария и технологии, которые будут способствовать формированию и оценке способности применять полученные в процессе обучения знания и способы деятельности для решения различных учебных и практических задач – формированию функциональной грамотности. Данная задача начала реализовываться в

2018 году в рамках инновационного проекта Министерства просвещения Российской Федерации «Мониторинг формирования функциональной грамотности», осуществление которого поручено ФГБНУ «Институт стратегии развития образования Российской академии образования».

Термин «функциональная грамотность» был введен в Тегеране на Всемирном конгрессе министров просвещения, проходившем под эгидой ЮНЕСКО (8 сентября 1965 г.) наряду с понятиями «грамотность», определяемое как «определённый уровень навыков чтения, письма, счета и работы с документами», и «минимальная грамотность» – способность читать и писать простые [18]. В свою очередь, функциональная грамотность трактовалась как способность человека использовать навыки чтения и письма в условиях его взаимодействия с социумом (оформить счет в банке, прочитать инструкцию, заполнить анкету обратной связи и т.д.), то есть это тот уровень грамотности, который дает человеку возможность вступать в отношения с внешней средой и максимально быстро адаптироваться и функционировать в ней. Анализ первоначального определения категории «функциональная грамотность» позволяет говорить об его широком и рамочном характере. В частности: 1) представляет собой минимальный набор знаний, умений и навыков (читать, писать, рисовать и т. д.); 2) способности свободно использовать навыки чтения и письма в целях получения информации из текста и в целях передачи такой информации в реальном общении, общении при помощи текстов и других сообщений. Все это говорит о весьма тривиальном понимании функциональную грамотность как один из образовательных результатов современного человека, так как такие способности обычно осваиваются в рамках дошкольного и начального образования. Кроме того, согласимся с мнением Рудик Г.А., Жайтаповой А.А., Стог С.Г. о том, что в таком случае такое широкое понимание функциональной грамотности становится недостаточным для решения современных социальных проблем [20].

Понятие «функциональная грамотность» достаточно широко исследовано в работах Р.Н. Бунеева, Е.В. Бунеевой, С.Г. Вершловского, Б.С.

Гершунского, Л.Ю. Комиссаровой, О.Е. Лебедева, З.И. Курцевой, О.В. Чиндиловой, И.А. Колесниковой, С.А. Крупник, В.В. Мацкевич, В.М. Перминовой, С.А. Тангян и др. Анализ работ исследователей показывает, что с развитием общества данная категория прошла условно четыре этапа развития (рис. 1).



Рис. 1. Этапы эволюции понятия о функциональной грамотности

Несмотря на внимание международных и отечественных исследователей к функциональной грамотности школьников и взрослых, сам термин сравнительно недавно нашел распространение в широкой образовательной отечественной практике.

В большинстве случаев исследователи ссылаются на определение функциональной грамотности, представленное в исследовании PISA. Так, смысловое наполнение определения данного понятия в отражено в основном вопросе, на который оно нацелено: «Обладают ли учащиеся 15-летнего возраста, получившие обязательное общее образование, знаниями и умениями, необходимыми им для полноценного функционирования в современном обществе, т.е. для решения широкого диапазона задач в

различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений?» [29]. Согласно PISA в широком смысле понимает функциональную грамотность как совокупность знаний и умений граждан, обеспечивающих успешное социально-экономическое развитие страны; в узком смысле – как ключевые знания и навыки, необходимые для полноценного участия гражданина в жизни современного общества [32].

Различные определения термина «функциональная грамотность» в различных источниках.

Таблица 1.

Автор, источник	Определение	Базовое понятие
словари		
Терминологический словарь современного педагога [Терминологический словарь современного педагога. М., 1999.].	Умение человека грамотно, квалифицированно функционировать во всех сферах человеческой деятельности	Умение
Словарь «Современный образовательный процесс: основные понятия и термины» [Современный образовательный процесс: основные понятия и термины / Авторы-составители М.Ю. Олешков и В.М. Уваров. Москва., 2006.143с]	Уровень образованности, который характеризуется способностью решать стандартные жизненные задачи в различных сферах жизнедеятельности на основе преимущественно прикладных знаний	Уровень
Энциклопедический словарь педагога [Безрукова В.С. Основы духовной культуры (энциклопедический словарь педагога) /В.С. Безрукова. – Екатеринбург, 2000.]	Способ социальной ориентации личности, интегрирующий связь образования с многоплановой человеческой деятельностью	Способ
Нормативно-правовые документы		
Национальный план действий по развитию функциональной грамотности школьников на 2012-2016 годы: утв. постановлением Правительства РК от 25 июня 2012 года № 832.	Способ социальной ориентации личности, интегрирующий связь образования (в первую очередь общего) с многоплановой человеческой деятельностью	Способ
Авторские определения		
Холодная М.А. [Холодная М.А. Приоритеты современного школьного образования: способность адаптироваться к	это умения читать, писать, считать и вести документацию, то есть использовать языковые знания в разных видах речевой деятельности	Умения

<p>социуму или интеллектуальное развитие и воспитание? Текст доклада на IV Всероссийском съезде психологов образования России // Психология и современное российское образование. – М., 2008.]</p>	<p>применительно к бытовым, социальным и профессиональным ситуациям.</p>	
<p>[Азимов Э.Г.,Щукин А.Н. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам). М.: Икар, 2009. 448с., С.342].</p>	<p>способность человека вступать в отношения с внешней средой и максимально быстро адаптироваться и функционировать в ней. В отличие от элементарной грамотности как способности личности читать, понимать, составлять короткие тексты и осуществлять простейшие арифметические действия. Функциональная грамотность есть уровень знаний, умений и навыков, обеспечивающий нормальное функционирование личности в системе социальных отношений, который считается минимально необходимым для осуществления жизнедеятельности личности в конкретной культурной среде»</p>	<p>Способность Уровень</p>
<p>[Виноградова Н.Ф., Кочурова Е.Э., Кузнецова М.И.и др. Функциональная грамотность младшего школьника: книга для учителя / под ред. Н.Ф. Виноградовой. М.: Российский учебник: Вентана-Граф, 2018. 288с., с.16–17].</p>	<p>«это базовое образование личности... Ребенок ... должен обладать: готовностью успешно взаимодействовать с изменяющимся окружающим миром ...; возможностью решать различные (в том числе нестандартные) учебные и жизненные задачи...; способностью строить социальные отношения...; совокупностью рефлексивных умений, обеспечивающих оценку своей грамотности, стремление к дальнейшему образованию...»</p>	<p>Способность</p>
<p>А.А. Леонтьев [Образовательная система «Школа 2100». Педагогика здравого смысла / под ред. а. М.: Баласс, 2003. С. 35.]</p>	<p>это человек, который способен использовать все постоянно приобретаемые в течение жизни знания, умения и навыки для решения максимально широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений»</p>	<p>Способность</p>

Л.М. Перминова Сметанникова Н.Н. Грамотность, единственное или множественное число? URL: http://www.library.ru/1/sociolog/text/article.php?a_uid=77	способность человека решать стандартные жизненные задачи в различных сферах жизни и деятельности на основе прикладных знаний, необходимых для успешного функционирования и социальной адаптации в изменяющемся в обществе	Способность
Русинова Л. П. Учебное пособие. Педагогический словарь по темам. сост. Л.П. Русинова. Саранск, 20 10.	Уровень образованности, характеризующийся степенью овладения познавательными средствами основных видов жизнедеятельности; этот уровень характеризуется способностью решать стандартные жизненные задачи в различных сферах жизнедеятельности на основе преимущественно прикладных знаний	Уровень
Рождественская Л., Логвина И. Формирование навыков функционального чтения. Пособие для учителя. Narva, 2012.	Это уровень грамотности, который дает человеку возможность вступать в отношения с внешней средой и максимально быстро адаптироваться и функционировать в ней	Уровень
	Способность человека использовать навыки чтения и письма в условиях его взаимодействия с социумом	Способность

Представленный в таблице 1 объем точек зрения о трактовке понятия «функциональная грамотность» не исчерпывающий, но позволяющий сделать определенные выводы.

Во-первых, не существует единого мнения подхода к смысловому наполнению. Обобщим информацию и в качестве основных подходов к определению понятия определим его трактовку через понятия: «умение», «способность», «уровень».

Понятия «умение» и «способность» содержательно близки, но второе шире, чем первое и включает его. Термин «уровень» совершенно неравно положенный двум первым и поэтому характеристика через него происходит на качественно ином уровне. Это затрудняет не только понимание, но определение структурных компонентов, уровней их проявления. Если говорить о функциональной грамотности как об образовательном

результате, то логичнее использовать термины «способность» или «умение».

Во-вторых, существуют разночтения и в закладываемом смысле. Ряд российских ученых (О.Е. Лебедев, Е.И. Огарев, А.В. Хуторской) рассматривают функциональную грамотность с позиции образованности обучающихся и образовательного результата. В качестве одного из показателей уровня образованности в рамках компетентного подхода рассматривает функциональную грамотность О.Е. Лебедев, который считает, что задача определения функциональной грамотности человека заключается в выявлении способности решать функциональные проблемы, с которыми он встречается, исходя из видов деятельности, как субъект обучения, общения, социальной деятельности, самоопределения, в том числе профессионального выбора.

Некоторые исследователи (С.Г. Вершловский, Б.С. Гершунский, О.Е. Лебедев, Л.М. Перминова, А.А. Леонтьев) связывают функциональную грамотность как социально-экономическое явление и связывают уровень ее сформированности с уровнем благосостояния населения и государства в целом.[36].

Таким образом, в результате анализа авторских определений категории «функциональная грамотность», представленных в работах отечественных исследователей, позволил нам выявить вариативность в понимании и условно разделить их на несколько групп. Так авторы рассматривают функциональную грамотность как ситуативную характеристику личности посредством проявления в конкретных обстоятельствах; некоторый элементарный (базовый) уровень навыков чтения и письма; способность решать бытовые проблемы; способность решать стандартные задачи; как инструмент оценки взрослого населения.

Анализ работ в русле компетентного подхода в образовании (В.А. Ермоленко, Р.Л. Перченков, Н.А. Сметанникова, З.И. Курцева, О.В. Чиндилова, И.А. Колесникова, С.А. Тангян, А.В. Хуторской) показал

наличие частичного смешения понятий «компетентность» и «функциональная грамотность». Мы не согласимся с таким пониманием. Отметим, что компетентность всегда ориентирована на получение конкретного результата – продукта, нужного человеку и социуму, функциональная грамотность – на владение инструментарием универсальных видов деятельности человека независимо от области их применения и готовность их применять в различных ситуациях. Однако отметим, что функциональная грамотность, в контексте современных ФГОС ООО близка по смыслу к понятию «компетентность», так как представляет собой метапредметный образовательный результат, но не означает то же самое.

Мы в своей работе будем понимать под функциональной грамотностью – выработанную в процессе учебной и практической деятельности способность к компетентному и эффективному действию, умение находить оптимальные способы решения проблем, возникающих в ходе практической деятельности, и воплощать найденные решения. [37]

Вопрос структурирования функциональной грамотности на данный момент считается решенным. Однако, общепринятой считается точка зрения о декомпозиции функциональной грамотности, представленной в исследовании PISA. В качестве основных составляющих содержательной области функциональной грамотности выделены компоненты, представленные на рис. 2.



Рис. 2 структурные компоненты функциональной грамотности личности

Анализ исследований по вопросу структурирования функциональной грамотности позволяет сделать вывод, что существует ограниченный пул авторских зрений. Обобщая эти мнения, заключаем, что общим в авторских моделях является структурирование на основе модели PISA. В тоже время существует тенденция ее расширения. Авторы включают в качестве структурных компонентов такие грамотности, как: ИКТ, экологическая, общая; химическая, бытовая, коммуникативная, правовая, языковую и т.д. Интересным и важным для нашего исследования является точка зрения Н.Ф. Виноградовой, которая выделяет две структурные группы: интегративные (коммуникативная, читательская, информационная, социальная) и предметные, связанные с содержанием всех предметов, изучаемых в школе [8]. Опыт диагностических исследований по функциональной грамотности проводимых в 2021 году МЦКО показывает,

что наши ученики неплохо выявляют факты, достаточно активно их интерпретируют, но вот навыки анализа реальных данных требуют существенной доработки. Эти аналитические выводы совпадают с выводами, сделанными по результатам международного исследования PISA – 2018.

Итак, в настоящий момент функциональная грамотность рассматривается как важная характеристика современного человека, формирование которой в основном происходит в школьный период. В силу интегрированного и многокомпонентного характера, формировать функциональную грамотность очень сложно. Это задача не одной предметной области, а все их совокупности ПООП. Более того, в реальном образовательном процессе преподавание большинства предметных областей происходит разрозненно, это существенно затрудняет процесс не только формирования, но измерения и количественной оценки. Это ведет к еще одной проблеме: многие структурные компоненты функциональной грамотности не осваиваются на достаточном уровне, требуют в своем развитии создания условий взаимоотношений различных участников.

С другой стороны, описанные в современных атласах инженерные профессии будущего требуют разносторонних знаний, умения рассматривать проблему со всех сторон, критически и аналитически мыслить, находить креативные решения. Необходимо иметь хорошо развитые коммуникативные способности для эффективного взаимодействия с коллегами и представления результатов своих практик. [3]

Все это приводит к выводу о том, что функциональная грамотность становится неотъемлемой частью учебно-познавательной деятельности посредством нетрадиционных технологий (также имеющих интегрированный характер, ориентированных на знание в действии). Наиболее перспективной технологией является очень знакомое проектное обучение.

1.2. Проектное обучение ориентированное на формирование функциональной грамотности

Одним из методов, дающих высокие показатели и решающих сложившиеся противоречия в процессе формирования функциональной грамотности является проектное обучение. В данном параграфе определим его дидактический потенциал для формирования функциональной грамотности обучающихся специализированных классов инженерной направленности.

Инженер – это специалист, который создает новые технические устройства или технологические процессы либо совершенствует уже имеющиеся. Ремонт и восстановление техники также относится к инженерной сфере деятельности [16]. Как отмечается в различных источниках, в его деятельности важны такие две взаимодополняющие составляющие как инженерное мышление и проектная деятельность. С одной стороны, для инженера важно обладать и проявлять в своей деятельности такие свойства инженерного мышления как: политехничность, конструктивность, социально-позитивность, научность, творчество, которые наиболее полно формируются и проявляются в проектной деятельности.

1. Политехничность – применение знаний и умений на практике [23] Существует возможность формирования проектным способом с использованием лабораторий «Курчатовского проекта», лабораторий Вузов и колледжей, посредством сетевого взаимодействия.

2. Конструктивность. Под конструктивностью понимается способность диагностично и реалистично ставить цель с учётом технических, материальных, временных, энергетических и других ресурсов, выбирать адекватные ей технические методы и средства, планировать последовательность своих действий, определять степень достижения цели, в случае необходимости диалектично ее корректировать [22] В этом плане эффективным средством являются проектные технологии, конкурсы и выставки технического творчества. Большую роль в формировании

инженерного мышления могут играть такие учебные предметы как технология и информатика.

3. Инженерное мышление характеризуется тем, что оно всегда направлено на созидание, оно социально – позитивное, в основе мотивации лежат идеи гуманизма, а решаемые проблемы имеют социальное значение (повышается производительность труда, облегчаются условия работы и т.п.). Это свойство инженерного мышления назовём социально-позитивным. [22] формирование возможно посредством проектной технологии.

4. Инженерное мышление проявляет себя как научно-теоретическое. Научное мышление характеризуется тем, что оно «осуществляется в соответствии с методологическими принципами, которыми руководствуются в данную эпоху учёные в своем подходе к исследованиям и их результатам» [23]

5. Инженерное мышление является творческим, т.е. выходящим за рамки имеющихся алгоритмов, образцов, моделей [22]. Формирование возможно за счет решения нестандартных и изобретательских задач, минипроектов, проектных технологий.

С другой стороны, все чаще характер деятельности инженера сегодня носит именно проектный характер. Задача современного инженерного образования – подготовить выпускников, способных планировать, проектировать, придумывать новый продукт или новую техническую идею, процессы и системы с добавленной стоимостью в современных условиях командой работы. “Проектирование” как термин имеет техническое звучание и проектный способ оптимально подходит для формирования инженерного мышления и метапредметных результатов, которые как составная часть входят в компоненты функциональной грамотности.

Проектная деятельность и метод проектов в образовании не являются принципиально новыми в мировой практике. Считается, что данный метод обучения (его называли также методом проблем) был разработан в начале XX в. в США американским философом и педагогом Дж. Дьюи, а также его

учеником У.Х. Килпатриком и был тесно связан с идеями гуманистического направления в философии и основой проектного обучения является постепенный переход от теории к практике, соединение практических знаний с академическими.

В методической литературе проект определяется как комплекс усилий, которые должны управляться и планироваться для достижения желаемых изменений в организациях, окружении людей, знаниях, отношении к жизни, включает новую сложную задачу или проблему и должен быть завершен в заранее определенное время. Проектный метод – это «инновационная технология обучения, при которой обучающиеся приобретают новые ЗУНы (знания, навыки и умения) в процессе поэтапного, самостоятельного (под наставлением педагога) планирования, разработки, выполнения и продуцирования усложняющихся заданий, аспектов проблемы, ее микротем»» [19]. По одному из определений, проектная деятельность – это совокупность действий, направленных на решение конкретной задачи в рамках проекта, ограниченного целевой установкой, сроками и достигнутыми результатами (или продуктами). [Байбородова Л. В. Проектная деятельность школьников в разновозрастных группах: пособие для учителей общеобразовательных организаций / Л. В. Байбородова, Л. Н. Серебренников. – М.: Просвещение, 2013. – 175 с.] Проектную деятельность также определяют в методической литературе как совместную учебно-познавательную, творческую или игровую деятельность, имеющую общую цель, согласованные методы и способы деятельности, направленную на достижение общего результата деятельности. [2].

Традиционно проектная деятельность в процессе обучения содержит следующие основные этапы (рис. 3)

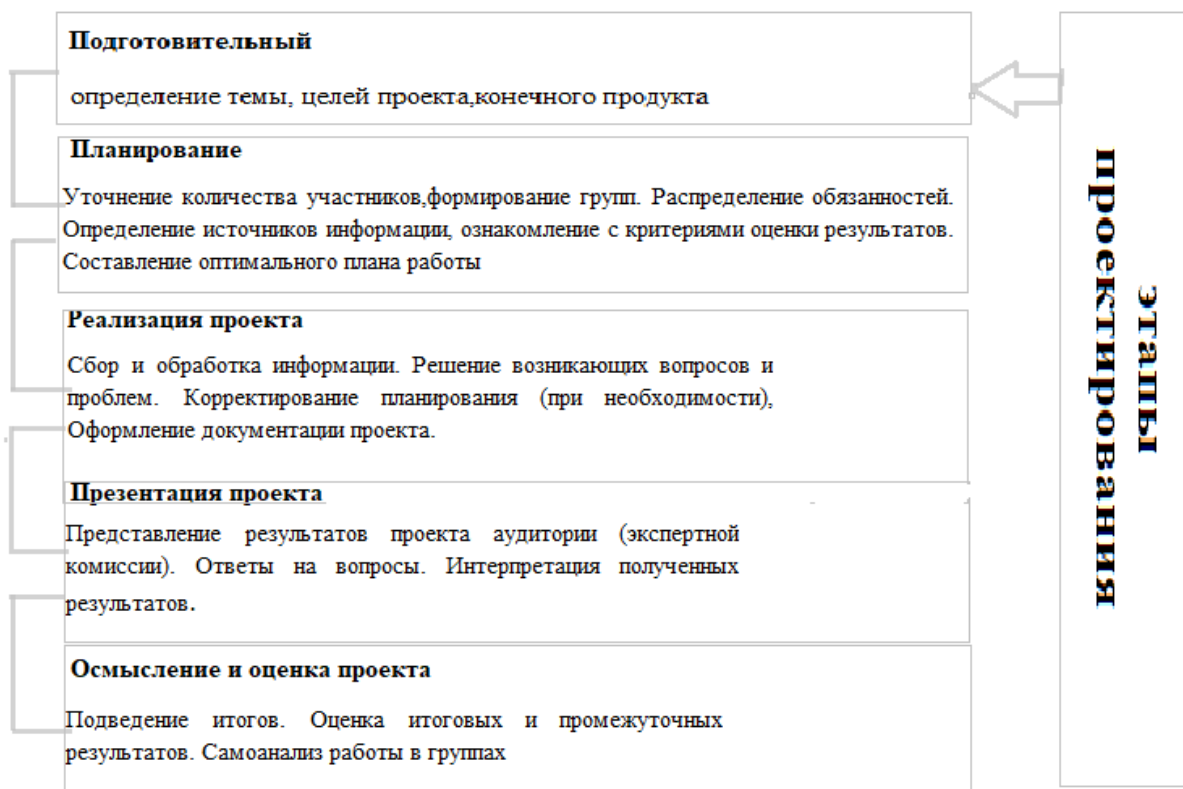


рис.3 Этапы проектирования

Существует множество вариантов организации проектной деятельности, включая презентации, дебаты, создание и защиту плакатов и видеоматериалов. Для классов инженерной направленности проект имеет особое значение и свою специфику. Это обусловлено тем, что, во-первых, проектная деятельность является одним из способов раскрытия потенциала обучающихся, их адаптации к современным условиям современной жизни через практико-ориентированную деятельность. Во-вторых, будущая профессиональная деятельность школьников инженерного профиля обучения тесно сопряжена с проектной деятельностью. За некоторым отличием – жизненный цикл учебного проекта и инженерного отличается. И, наконец, реализует требования ФГОС в направлении реализации инженерного профильного обучения школьников. Раскроем эти позиции.

Очевидно, что функциональная грамотность представляет собой интегрированный результат образования. Несмотря на то, что составляющие в исследовании PISA сформулированы в терминах компетентного подхода («способен», «владеть», «готовность») они

согласуются с требованиями ФГОС ООО (2010 и 2021). Например, в модели математической грамотности выделяют следующие компетенции: математические рассуждения и решение математических задач (формулировать ситуацию на языке математики; применять математические понятия, факты, процедуры; интерпретировать, использовать и оценивать математические результаты). А в модели естественнонаучной грамотности – научно объяснять явления; понимать основные особенности естественнонаучного исследования; интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов [5]. Это соответствует предметным результатам обучения в школе. Отдельно выделяются два независимых направления: решение проблем (индивидуально или в сотрудничестве) и креативное мышление [31.] Система компетенций, входящих в основные составляющие функциональной грамотности, в основном охватывает метапредметные результаты ФГОС (когнитивные, коммуникативные и регулятивные).



Рис. 4 компоненты функциональной грамотности

Для специализированных классов инженерной направленности особо актуально повышения доли проектной деятельности обучающихся в процессе обучения. Это требует усиления поисково-исследовательского, проблемного характера предметного содержания, связанного с опробованием, моделированием, экспериментированием в рамках образовательных областей. Особую значимость этому виду деятельности

учащихся придает то, что она носит выраженный поисково-исследовательский характер и оформляется в виде конкретного продукта – текста, клипов, видеофильма, игр, компьютерной программы, майнд-сессий, интерактивного плаката, макета и т.п. Учащийся вынужден простраивать траекторию изучения материала, используя различные интерактивные технологии и знания по другим предметам. Внедрение прогрессивной системы обучения позволит подготовить молодых людей с умениями и навыками, которые удовлетворят потребности российского рынка инженеров самым надлежащим образом.

Специалистам инженерной сферы будущего требуется всесторонняя подготовка и знания из самых разных образовательных областей естественных наук, инженерии и технологии, что в совокупности составляет ключевые компетенции современности: системное мышление; межотраслевая коммуникация; управление проектами и процессами; работа с ИТ-системами; клиентоориентированность; работа в условиях неопределенности; мультикультурность и открытость; осознанность; коммуникация. Именно проектное обучения, как показывают многочисленные исследования, является эффективным для развития таких метапредметных компетенций обучающихся.

Остановимся на специфических чертах проекта и проектного обучения школьников специализированных классов инженерной направленности (таблица 2).

Характеристика этапов жизненного цикла инженерного проекта

Таблица 2

Этап	Характеристика этапа
1. анализ ситуации	Выявление объективно существующих противоречий, условий связанных с проектом, и определяются способы разрешения
2. постановка проблемы	Выдвижение объективно значимой проблемы, не имеющей однозначного решения,
3. выдвижение проектного замысла	Выдвижение идеи и перевод ее в действие
4. повторный анализ ситуации	определение желаемых параметров и свойств. Результатом этой стадии являются исходные требования к объекту и

	проработка общей концепции, принятие решения о старте проекта
5.перевод проектного замысла в систему	Создание плана проекта с четкими контрольными точками и основными действиями предпринимаемыми для реализации проекта
6. решение задач (исследование, моделирование, конструирование)	Создание конкретной модели проекта опираясь на результаты исследования, конструкции проекта
7.первый шаг реализации	Начало реализации
8.рефлексия способа, перепроектирование	возвращение к проектному замыслу

Заметим, что на каждом этапе жизненного цикла инженерного проекта задействован потенциал и реализуются цели обучения дисциплин, которые обеспечивают профильную составляющую инженерных классов, а именно: математика, физика, технология, информатика. Такие дисциплины далее будем называть профильными дисциплинами для специализированных классов инженерной направленности.

Рассмотрим, как каждый из структурных компонентов функциональной грамотности, выделенных нами, связан с проектным обучением специализированных классов.

Критическое мышление — как способность сомневаться во входящей информации и своих убеждениях, мыслить ясно и рационально, искать логическую связь между фактами, умение рассуждать. Люди, мыслящие критически, задают +

е отражение и в определении проектной деятельности- это умение читать, анализировать, оценивать, интерпретировать и обобщать представленную информацию; извлекать необходимую информацию для ее преобразования в соответствии с учебной задачей; ориентироваться с помощью различной текстовой информации в жизненных ситуациях, формируется на всех этапах проектирования.

Наиболее эффективной, в плане развития естественнонаучной грамотности у учащихся является проектно - исследовательская

деятельность, так как она призвана не только решать познавательные задачи, но и ориентировать учащихся в ключевых проблемах современного мира. – на этапе постановки проблемы.

Подводя итог всему вышесказанному, отметим, что проектное обучение является одной из ключевых технологий в современном обучении, реализующих формирование функциональной грамотности обучающихся специализированных инженерных классов. Она создаёт условия для интеграции знаний в жизнь, развития личностных качеств, способность анализировать информацию, проблему, формулировать и определять пути их решения.

Вышесказанное обуславливает необходимость создания научно обоснованной модели формирования функциональной грамотности у обучающихся специализированных классов инженерной направленности.

1.3. Модель формирования функциональной грамотности в условиях проектного обучения

Одной из задач нашего исследования является разработка модели формирования функциональной грамотности обучающихся специализированных классов инженерной направленности в условиях проектного обучения. Целью параграфа является обоснование и описание такой модели.

Модель возникает в результате процесса моделирования, который является универсальным для различных наук. Педагогические исследования не исключение и метод моделирования нашел широкое применение в педагогической науке, на любых этапах педагогических исследований (С.И. Архангельский, Ю.К. Бабанский, Н.В. Кузьмина, Н.Ф. Талызина, В.В. Краевский, В.А. Штофф и др.). как отмечает А.А. Темербекова «моделирование в педагогических исследованиях выступает как высшая

форма наглядности, как средство упорядочивания информации, позволяет наиболее глубоко раскрывать сущность изучаемого явления» [184, с. 130].

Вслед за В.А. Беликовым, понятие «модель» будем понимать, как «наглядно-логическое представление исследуемого предмета с целью четкого определения компонентов, входящих в состав рассматриваемого предмета, связей между ними, а также особенностей функционирования и развития объекта» [14]. При таком понимании модель представляют собой систему, которая обладает следующими чертами:

- 1) состоит из специально выбранных компонентов;
- 2) компоненты взаимосвязаны между собой, взаимообуславливают существование друг друга, взаимодействуют между собой;
- 3) эти компоненты вовлечены в систему, обеспечивая тем самым целостность.

Рассмотрение модели как некой целостной системы, требует при ее проектировании учитывать структурный, функциональный, генетический, морфологический аспекты [21, 157]. При создании модели функциональной грамотности обучающихся специализированных классов инженерной направленности в условиях проектного обучения будем их учитывать.

Функциональный аспект гарантирует выполнение каждым компонентом функции (развивающую, воспитательную, мотивационную, обучающую и контрольно-коррекционную) для достижения цели, в нашем случае образовательного результата – формирование функциональной грамотности как целостного феномена.

В соответствии с генетическим аспектом, любая система может быть модернизирована путем аргументированного включения, преобразования, исключения компонентов. Основанием для изменений служат концептуальные положения системного, деятельностного, контекстного, задачного подходов к обучению.

Морфологический аспект требует определить содержание структурных компонентов модели процесса формирования функциональной грамотности

обучающихся специализированных классов инженерной направленности в условиях проектного обучения. Основываясь на сформированных представлениях о структуре и содержании функциональной грамотности, ее практико-ориентированном и интегративном характере, учитывая структурный аспект, которым обладает любая система, при проектировании модели процесса формирования рассматриваемого феномена в условиях проектного обучения нами были определены ее структурные компоненты: целевой, теоретико-методологический, технологический, результативно-оценочный (рис. 5).



Рис. 5 Структурные компоненты модели формирования функциональной грамотности в условиях проектного обучения.

Охарактеризуем структурные компоненты модели.

Целевой компонент модели обуславливается социальным заказом общества, который выражает требование в здесь про то, что надо учитывать требования социального заказа к инженерам, СДИО, ФГОС, прогнозирования направлений развития техники и технологий, опережающему развитию, умеющими управлять процессами создания и внедрения новых продуктов и систем. Данный компонент является системообразующим по отношению к другим компонентам модели. В нашем исследовании в качестве цели мы избрали – формирование рассматриваемой готовности.

Теоретико-методологический компонент включает: совокупность научных подходов (системный, деятельностный, задачный, контекстный подходы), диктующих условия формирования функциональной грамотности школьников.

Для проектирования, организации и управления образовательным процессом обучения, педагог руководствуется общепринятыми теоретическими положениями, которые сложились в ходе развития теории и практики обучения – дидактическими принципами. Система общепринятых дидактических принципов обучения не в полной мере позволяют отразить специфику процесса формирования функциональной грамотности специализированных инженерных классов. Поэтому дополним его рядом специфических принципов. В нашем исследовании в качестве таковых выступают принципы перечисленные ниже.

Принцип *непрерывности и систематичности* формирования функциональной грамотности школьников специализированных инженерных классов, подразумевающий проведения постоянной работы по ее формированию и оценки уровня сформированности. Кроме того важно организовывать эту деятельность в рамках обучения всем профильных дисциплин.

Принцип *сетевого взаимодействия* является необходимостью, обусловленной современными тенденциями, происходящими в обществе, в сторону образования колобараций. В научно-методической литературе чаще всего сетевое взаимодействие представлено как форма особым образом структурированных связей между отдельными субъектами процесса обучения: учителями, администрацией, родителями, школьниками, образовательными организациями, а также «процессами, действиями и явлениями, осуществляемых на основе идеи открытости, добровольного объединения ресурсов, взаимной ответственности и обязательств» [Бугрова Н.С. Сетевое взаимодействие в системе повышения квалификации педагогических кадров: дис. ... канд. пед. наук. Омск, 2009. 188 с., с. 91].

Мы под сетевым партнерством понимаем систематическое взаимодействие нескольких организаций (из которых как минимум одна является образовательной) для совместной деятельности, направленной на достижение общей цели (в нашем случае - связанной с формированием яги обучающихся специализированных классов инженерной направленности). Таковыми выступают лаборатории при вузах, кванториумы, технопарки, ДОУ и т.д.

Принцип *практико-ориентированной направленности* содержания обучения профильным дисциплинам предполагает обогащение содержание обучения индивидуальными, проектными или творческими заданиями. Обусловлено необходимостью смещения акцента в сторону учета потребностей школьников, их способностей и интересов, при этом включать контекст будущей профессионально деятельности.

Принцип *комплексной оценки* подразумевает множественность объектов оценки (а именно компонентов функциональной грамотности) и форм, методов и средств ее осуществления. Обусловлен многокомпонентностью, отличием природой компонентов.

Технологический компонент является связующим компонентом между целью и результатом формирования функциональной грамотности обучающихся специализированных классов инженерной направленности в условиях проектного обучения. Он обуславливает содержание процесса обучения ключевым дисциплинам, обеспечивающим инженерную направленность профиля, отбор методов, форм и средств обучения. Основополагающие идеи условий формирования, позволили определить в качестве ведущих методов обучения: проблемного изложения, частично-поисковый, эвристических вопросов, дискуссии, кейс-метод, деловая и ролевая игры, педагогические ситуации, рефлексивные, средств обучения – предметные и метапредметные проекты, открытые задания; форм обучения – индивидуальные, групповые.

Отметим, что в целях формирования функциональной грамотности обучающихся специализированных классов инженерной направленности в условиях проектного обучения, методы, формы и средства обучения должны быть адекватны будущей профессиональной деятельности, что обусловлено, в первую очередь, контекстным подходом и принципом практико-ориентированности наполнения содержания.

Данные методы ориентированы на формирование критического мышления, самостоятельности, стимулирования интереса, получения опыта разработки простых продуктов. В целом продиктованы системным и контекстным подходом. Средства нацелены на формирование умений ставить цели, анализировать условия и выбирать оптимальные средства и способы достижения целей, позволяют прогнозировать результаты своей деятельности, обеспечивают умения выделять главное, структурировать и систематизировать.

Наконец, последний компонент модели – результативно-оценочный, который позволяет делать выводы об эффективности процесса формирования. Он обусловлен тем, что такое сложная, постоянно изменяющаяся во времени способность как функциональной грамотности обучающихся специализированных классов инженерной направленности в условиях проектного обучения требует непрерывного оценивания. В соответствии с представленным мнением о структуре и содержании функциональной грамотности определено, принципом комплексности формирования функциональной грамотности нами определено, что оценивание необходимо проводить покомпонентно, отслеживая индикаторы их проявления (обозначены в 2.1.), на основе уровней (низкий, средний, высокий).

Подводя итог выше сказанному, представим структурно-содержательную модель процесса формирования функциональной грамотности обучающихся специализированных классов инженерной

направленности в условиях проектного обучения, графическое представление которой дано на рисунке 5.

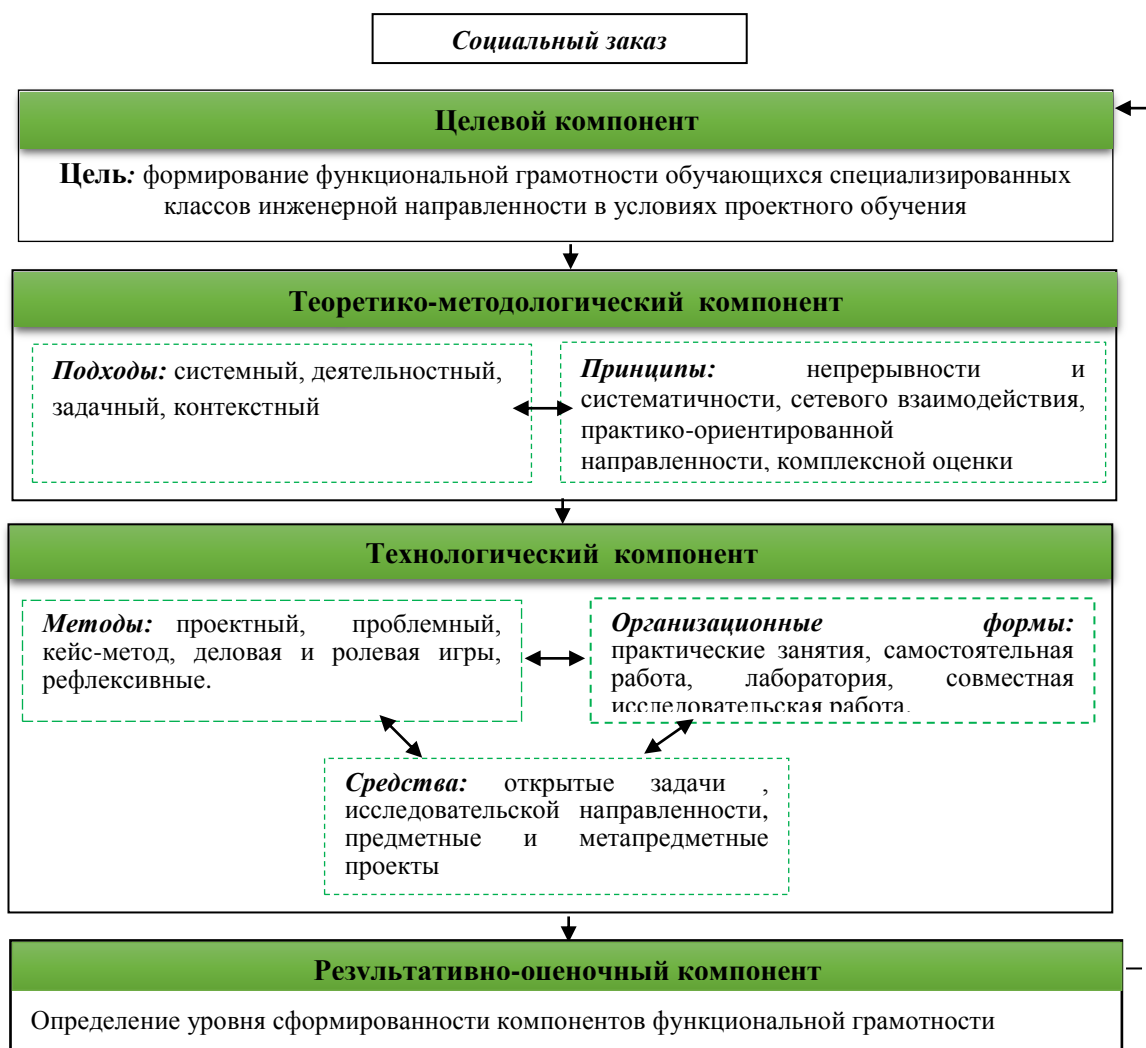


рис.5 Структурно-содержательная модель процесса формирования функциональной грамотности обучающихся специализированных классов

Выводы по главе 1

На основе теоретического анализа психолого-педагогической и научно-исследовательской литературы нами был охарактеризованы содержание и структурный состав функциональной грамотности. Показано, что элементы функциональной грамотности отражены в ФГОС в виде предметных и метапредметных требований к образовательным результатам обучения. Также были раскрыты возможности ее формирования средствами проектного обучения. Показано, что целесообразно в процессе обучения специализированных инженерных классов проект организовывать в

соответствии с этапами жизненного цикла инженерного проекта, каждый его этап ориентирован на формирование компонентов функциональной грамотности. Проведенный анализ результатов научных исследований, направленных на формирование функциональной грамотности обучающихся специализированных инженерных классов позволил разработать структурно-содержательную модель формирования функциональной грамотности в условиях проектного обучения.

ГЛАВА 2. Методика формирования функциональной грамотности у в условиях проектного обучения

2.1. Целевой и содержательный компоненты методики формирования функциональной грамотности в условиях проектного обучения.

В настоящем параграфе показано, что рамочной основой целевого компонента методики является разработанная структура и содержание функциональной грамотности, требования к результатам обучения школьников – будущих инженеров в соответствии с российскими и зарубежными образовательными стандартами, а также требования к инженерам. Выявлены и описаны требования, предъявляемые к содержанию обучения, способствующего формированию функциональной грамотности в условиях проектного обучения.

Новый технологический уклад, к которому подошла Россия, требует пересмотра к обучению инженеров. Что привело к пересмотру подходов к профильному школьному обучению в новых условиях к реформированию системы высшего образования. Одна из таких инициатив CDIO – новый комплексный подход к инженерному образованию, который был зарожден в качестве идеи в 1997 г. и окончательно сформировался и оформился в 2001 г. благодаря сотрудничеству Массачусетского технологического института (США) с рядом шведских университетов. [27]

В широком понимании под целью обучения, как отмечает в своих работах М.М. Поташник, следует понимать «предельно конкретный, охарактеризованный качественно, а где можно, то и количественно, образ желаемого (ожидаемого) результата, которого обучающийся, вуз реально может достичь строго к определенному моменту времени» [193, с. 36]. Отсюда следует, что при формулировании цели формирования функциональной грамотности необходимо соблюдать выполнение правила конкретизации, результатом которой является диагностичное представление

целей: реальность, достижимость, четко формулировка. Это нам будет необходимо для согласования целевого и результативного компонентов модели. В этом направлении в нашем исследовании мы опираемся на идеи критериально-уровневого подхода, разработанного В.П. Беспалько. В частности, нам необходимо произвести декомпозицию исследуемого феномена; определить «инструмент» для его однозначного выявления в процессе объективного контроля уровня его сформированности и шкалу оценки качества, опирающаяся на результаты измерений.

Для конкретизации целей воспользуемся схемой уровней конкретизации И.П. Подласого обучения (таблица 3).

Уровни конкретизации целей обучения по И.П. Подласому.

Таблица 3

Уровень конкретизации	Характеристика целей	Субъект реализации	Форма реализации
Политический	цели понимаются как общественная цель, отражают государственную политику в области образования	Органы государственной власти	Государственные нормативно-правовые документы
Административный	цели понимаются как стратегия решения значительных образовательных задач (на уровне региона, учебного заведения)	Менеджеры по образованию, вузы	Учебные планы и образовательные программы
Оперативный	цели формулируются как оперативные задачи реализации учебного процесса в определенном классе с имеющимся составом учеников	Преподаватели, учителя	Рабочая модульная программа

Первые два уровня (политический и административный), как правило, предписаны нормативными документами и сформулированы в общем виде. Так, на политическом уровне, цели обучения зафиксированы в Законе об образовании РФ, НТИ, Национальная образовательная инициатива «Наша новая школа», Национальная доктрина образования в Российской Федерации, ФГОС [15]. Далее, цели конкретизируют вуз, преподаватель, учитель.

Так, анализ требований к результатам ФГОС ООО (2010 и 2021) среди показывает, что так компоненты функциональной грамотности включены в универсальные учебные действия: предметные и метапредметные (рис.6), которые достигаются в рамках профильных дисциплин для специализированных классов

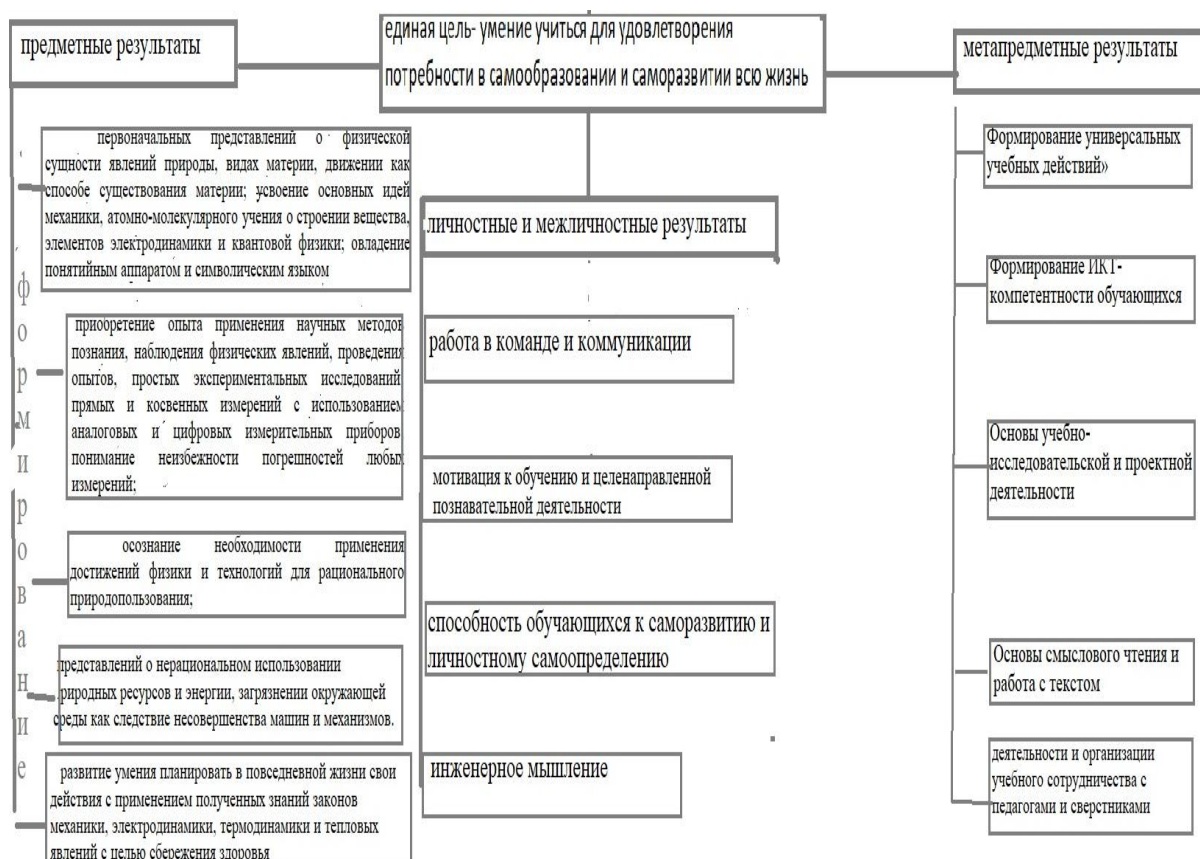


рис. 6 Декомпозиция целей инженерного образования

Для нашего исследования важно понимание цели деятельности инженера, требований к его подготовке на уровне производства и школьного образования (предъявляемых, в первую очередь, к будущему инженеру). Обратимся к источникам для фиксации терминов инженер и инженерное мышление.

Инженер (франц. *ingénieur*, от лат. *ingenium* — способность, изобретательность) специалист с высшим техническим образованием, первоначально — название лиц, управлявших военными машинами. Понятие гражданский инженер появилось в 16 в. в Голландии применительно к

строителям мостов и дорог, затем в Англии и др. странах. Первые учебные заведения для подготовки И. были созданы в 17 в. в Дании, в 18 в. — в Великобритании, Франции, Германии, Австрии и др. В России первая инженерная школа основана Петром I в 1712 в Москве. В Петербурге были открыты Горное училище, приравненное к академиям (1773), Институт инженеров путей сообщения (1809), Училище гражданских инженеров (1832, с 1882 — Институт гражданских инженеров), Инженерная академия (1855). С 19 в. за рубежом стали различать И.-практиков, или профессиональных И. (по существу специалистов, имевших квалификацию техника), и дипломированных И., получивших высшее техническое образование [28]

Изучение номенклатурной документации в профессиональной инженерной сфере, позволяет говорить о вариативности специальностей и внутренней многопрофильности. Так, специальности у инженеров могут быть разными: конструкторы занимаются разработкой новых механизмов и систем, агрегатов и деталей, а также модернизируют уже существующие устройства; технологи обслуживают производственное оборудование, оптимизируют процессы производства с целью повышения их эффективности; экономисты занимаются расчетами экономических показателей; организаторы обеспечивают текущие потребности предприятий относительно их хозяйственной деятельности. В рамках этих специализаций инженеров выделяются *профили*, в том числе такие: электрик — разрабатывает, модернизирует, испытывает и монтирует электрооборудование в промышленности; строитель — проектирует различные постройки (мосты, здания, автомобильные и железные дороги); химик — улучшает качественные показатели выпускаемой продукции путем совершенствования технологических процессов; биоинженер — использует открытия в области биологии на пользу человечеству, например, в медицине, производстве лекарств и продуктов питания; сметчик — определяет расчетную стоимость строительства, согласовывает расценки на проведение строительно-монтажных работ, проверяет правильность вычислений и

готовит акты выполненных работ; эколог – разрабатывает способы сохранения окружающей среды при помощи новых технологий, улучшает очистные сооружения инженерных сетей, заводов и фабрик; военный инженер – специалист по совершенствованию и изготовлению оружия, боевых машин, техники двойного назначения; программист – пишет компьютерные коды и приложения для обеспечения работы станков и другого технологического оборудования; киповец – обеспечивает бесперебойную работу автоматических систем, использующихся на производстве и в других сферах деятельности. Это приводит к тому, что инженеры весьма востребованы на современном рынке труда. Сферы их деятельности очень многочисленны, но чаще всего специалисты трудятся на промышленных предприятиях, в научно-исследовательских институтах, конструкторских бюро. Не обойтись без них и в медицине, строительстве, жилищно-коммунальном хозяйстве, на транспорте. [30]

Исходя из функциональных обязанностей можно определить функции инженера (рис.7)



Рис. 7 функции инженера

Далее обратимся к документам в сфере образования, задающих именно рамочные требования к образовательной подготовке будущих инженеров.

Принцип программы CDIO состоит в том, что инженерное образование должно вестись в контексте разработки и внедрения жизненного цикла продуктов и систем. Контекст инженерного образования предполагает

создание культурной среды, в которой технические знания и личностные умения и навыки передаются, практикуются и осваиваются.

Требования к компетенциям инженеров будущего с точки зрения участников рабочих групп НТИ: глубокие теоретические и практические знания технических основ своей инженерной профессии; умение создавать и эксплуатировать новые продукты, процессы и системы, востребованные рынком; понимание важности и стратегического значения научно-технического развития общества. В целом, такой подход действительно обеспечивает интегрированное освоение инженерии и инжиниринга

Представленные требования подтверждают мысль, высказанную нами в параграфе 1.2 о том, что такие две составляющие как инженерное мышление и проектная деятельность являются ведущими в обозначенных выше требованиях и являются структурной частью функциональной грамотности. Исходя из функциональных обязанностей инженера, мы лишь еще раз убеждаемся в необходимости создания условий для развития инженерного мышления и его свойств, которые должны быть учтены при определении целевых ориентиров

Конструктивным описанием требуемых результатов методики формирования функциональной грамотности является их диагностическая постановка. Для этого требуется представить каждый компонент в виде показателей его сформированности. Таким образом, получаем целевой компонент разрабатываемой методики. Данная декомпозиция станет основанием для выделения критериев сформированности.

Таблица 4. Целевой компонент методики формирования функциональной грамотности

Компонент	Декомпозиция (действия)	Показатель
Читательская грамотность	Читательские действия, связанные с: – нахождением и извлечением информации из текста; – интеграцией и интерпретацией текста;	Умеет – определять место в тексте, где требуется информация содержится; – выбирать и предъявлять конкретную информацию, в соответствии с заданным

	<ul style="list-style-type: none"> – осмыслением и оценкой текста; – использованием информации из текста. 	<p>вопросом;</p> <ul style="list-style-type: none"> – извлекать из текста информацию, которая не сообщается напрямую; – связывать отдельные сообщения текста в единое целое; – связать сообщение текста с собственными убеждениями и опытом; – соотносить визуальное изображение с вербальным текстом; – формулировать выводы на основе обобщения отдельных частей текста; – оценивать полноту, достоверность информации; – обнаруживать противоречия, содержащиеся в одном или нескольких текстах; – использовать информацию из текста для решения реальной практической задачи; – прогнозировать события, течение процесса, результаты эксперимента на основе информации текста.
Математическая грамотность	<p>Математические действия, связанные с:</p> <ul style="list-style-type: none"> – формулированием ситуации на языке математики; – применением математических понятий, фактов, процедур; – интерпретацией, использованием и оцениванием результатов, выраженных на математическом языке. 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – распознавать проблемы, возникающие в окружающей действительности и которые можно решить средствами математики; – формулировать эти проблемы на языке математики; – решать эти проблемы, используя математические факты и методы; – анализировать использованные методы решения; – интерпретировать полученные результаты с учетом поставленной проблемы; – формулировать и записывать результаты решения.
Естественнонаучная грамотность	<p>Действия, связанные с:</p> <ul style="list-style-type: none"> – научным объяснением явления; – пониманием основных особенностей естественнонаучного 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – объяснять или описывать естественнонаучные явления на основе имеющихся научных знаний, а также прогнозировать изменения.

	<p>исследования;</p> <ul style="list-style-type: none"> – интерпретацией данных и использованием научных доказательств для получения выводов. 	<ul style="list-style-type: none"> – распознавать научные вопросы; – применять методы естественнонаучного исследования; – интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов; – распознавать допущения, доказательства и рассуждения в научных статьях; – отличать аргументы, которые основаны на научных доказательствах, от аргументов, основанных на других соображениях; – оценить научные аргументы и доказательства из различных источников
Финансовая грамотность	<p>Финансовые действия, связанные с:</p> <ul style="list-style-type: none"> – знанием основных элементов финансового мира; – актуализировать (передавать и применять) знание и понимание того, что учащимся известно о личных финансах и финансовых продуктах. – мыслительными навыками по распознаванию финансовой информации, её анализом, выявлением и решением финансовых проблем. 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать финансовую терминологию; – применять финансовые знания при решении личных задач; – работать с финансовыми материалами в конкретных ситуациях;
Креативное мышление	<p>Действия, связанные с:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выдвижением и совершенствованием идей; – отбором и оценкой идей. 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выдвигать разнообразные и оригинальные идеи, – предлагать нестандартные способы разрешения инженерной проблемы; – адекватно оценить и доработать чужую идею; – гибко действовать при решении инженерной проблемы;
Глобальные компетенции	<p>Действия, связанные с:</p> <ul style="list-style-type: none"> – изучением глобальных и межкультурных проблем, – пониманием и ценностью различных мировоззрений и точек зрения, 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – формулировать вопросы и ситуации местного, глобального и межкультурного значения и осуществлять соответствующие рассуждения (например,

	<ul style="list-style-type: none"> – уважительным взаимодействием с другими людьми; – принятием мер для коллективного благополучия и устойчивого развития. 	<p>экономическая взаимозависимость инженерного проекта и социального, инженерные риски, конфликты, различия инженерных точек зрения и стереотипы);</p> <ul style="list-style-type: none"> – рассматривать глобальные проблемы, а также взгляды и поведение других людей всесторонне; – понимать культурные нормы, интерактивные стили, соответствующим образом адаптировать свое поведение и общение; – реагировать на ту или иную местную, глобальную или межкультурную проблему или ситуацию
--	--	---

Основываясь на точке зрения В.С. Леднева содержание обучения профильным дисциплина специализированных классов инженерной направленности, способствующего формированию функциональной грамотности понимаем, как содержание процесса прогрессивных изменений структурных компонентов функциональной грамотности, необходимым условием которого является особым образом организованная учебно-познавательная деятельность школьников в процессе обучения профильным дисциплинам.

При проектировании содержания обучения, способствующего в условиях проектного обучения (далее в нашем исследовании будем демонстрировать на примере дисциплины «Физика») формированию функциональной грамотности и школьников инженерного профиля обучения необходимо учитывать основные положения системно-деятельностного подхода к обучению. С позиции содержание обучения профильным дисциплинам специализированных классов должно быть взаимосвязано с различными видами деятельности будущих инженеров: проектной, квазипрофессиональной, исследовательской, профессиональной и т.д. Кроме того, следуя его логике содержание обучение конкретной профильной

дисциплины в подготовке школьников – будущих инженеров необходимо рассматривать как целостную систему, включающую взаимосвязанные между собой элементы, которые также имеют связи с другими системами. В контексте нашего исследования будем понимать, как систему заданий, которая направлена на формирование функциональной грамотности в условиях реализации проектного обучения.

В нашей работе под системой заданий будем понимать целостностную совокупность взаимосвязанных между собой заданий, используемых для организации учебных занятий урочной и внеурочной деятельности, обеспечивающих качественное и результативное формирование функциональной грамотности.

Сформулируем следующие требования к отбору содержания обучения (системе заданий):

1) ориентация на командную или групповую деятельность по решению проектной задачи инженерного характера;

2) содержание заданий должно предполагать овладение проектной культурой, поиск обучающимися нестандартных способов и методов решения поставленных задач;

3) покомпонентного развития функциональной грамотности;

4) содержание заданий, которые составляют данную систему, требуют отбора материала, формирующего инженерное мышление;

5) содержание заданий должно быть направлено на овладение навыками публичных выступлений, служить формированию коммуникативных навыков;

6) интеграции учебного материала и способов деятельности профильных дисциплин.

В связи с этим обогатим традиционное содержание учебного физического материала следующими типами заданий.

Задания *открытого типа*, подразумевающие возникновение и провоцирование школьников на достаточно свободные рассуждения и

ответы, представляют собой задания двух видов – задания на дополнение и свободного изложения. В качестве ответа необходимо самостоятельно зафиксировать факт, выраженный одним или несколькими символами (цифра, буква; слово; словосочетание или предложение). Такие задания приоритетно использовать для формирования интегративных структурных компонентов функциональной грамотности: глобальные компетенции и креативное мышление, способствуют формированию читательско грамотности.

Пример 1. Горох занимает объем 200 мл, пшено 150 мл, выскажите предположение объём смеси этих круп (увеличиться или уменьшиться), поясните выбранный ответ.

Пример 2. Представьте, что вы находитесь в Москве, и в этот день Останкинская телебашня отбрасывает тень длиной 900 м. Оцените, какой будет длина вашей тени.

Пример 3. Оцените количество волос на голове человека.

Пример 4. Установите, верны ли данные утверждения, обосновывая свой ответ.

- Форма глаза напоминает яблоко.
- С возрастом близорукость превращается в дальнозоркость
- Младенец видит мир перевернутым
- Очки сильно ухудшают зрение.
- Полезно смотреть на солнце без защитных очков
- Зрачок – это отверстие в глазу.
- В глазу имеется прозрачная линза.
- Линзы полезны для глаз.

Пример 4. Как можно определить массу небольшого тела с помощью шоколадной конфеты, карандаша и линейки?

Пример 5. Бочка заполнена водой примерно наполовину. Как узнать, точно ли до половины в ней налито воды, больше или меньше половины? (у вас нет подручных инструментов или средств)

Пример 6. При помощи термометра оцените массу воды, содержащейся в воздухе кабинета.

Задания для проектов – кейсы – это задания без универсальных шаблонов и стилей. Проектное задание предназначено для организации проектной деятельности, необходимо для ее запуска. Оно может состоять из одного задания или их серии, что объясните объемом и сложностью будущего проекта. Поэтому, в отдельных случаях оно будет состоять из одного абзаца, тогда как в других будет занимать целую страницу. Такие задания приоритетно использовать для формирования всех структурных компонентов функциональной грамотности, в их неразрывной взаимосвязи.

Пример 7. Введение в проектную задачу: все знают зачем нужно колесо, разработайте проект нестандартной возможности использования колеса. (Колесо обозрения)

Пример 8. Введение в проектную задачу: что бы вы посоветовали строителям вашего будущего дома?

Пример 9. Введение в проектную задачу: на что обратить внимание при выборе обуви и одежды с точки зрения физики?

Проектные задания могут быть метапредметного и предметного типа. Поэтому для организации проектной деятельности используем задания межпредметного характера являются одной из форм организации межпредметных связей.

Пример 10. Длина наружного слухового канала уха человека (следовательно, и длина резонирующего в нем столба воздуха) составляет 2,7 см. При какой частоте звука слышимость будет наилучшей?

Пример 11. Указать, какие из следующих примесей: фосфор, алюминий, мышьяк, сурьма, галлий, бор, кремний, углерод - придают

германиевому полупроводнику электронную, а какие - дырочную проводимость.

Пример 12. Сравнить время покрытия детали при одной и той же силе тока в гальванической ванне, слоем меди и серебра одинаковой массы

Задания с техническим содержанием — это задания, в которых условие и заключение содержат технические сведения (например, о транспорте; оборудовании; связи; сельскохозяйственном или промышленном и производстве, и др.). Они должны быть логически связаны с учебным материалом (в нашем случае по предмету физика) и содержать сведения о технических объектах и явлениях. Особенно ценны задачи, в которых производятся распространенные в технике расчеты (расчет характеристик электрической цепи, определение расходов электроэнергии и т. д.). Задачи с техническим содержанием должны не только по содержанию, но и по форме возможно ближе подходить к производственным условиям (содержать реальные данные, предполагать использование паспортных данных машин и установок, сведений из справочной литературы, чертежей, Это позволит реализовать контекстное обучение.

Пример 13. Рассчитать сечение алюминиевого провода линии электропередачи от станции к предприятию, если длина линии l , передаваемая мощность S , напряжение, под которым передается энергия, U . Потери мощности S .

Задания *исследовательского характера* – это новая информация, которую можно формализовать в виде классификации, закономерности, понятия или ответа на поставленный вначале проблемный вопрос (подтверждение или опровержение гипотезы) [38]. Такие задания приоритетно использовать для формирования предметных структурных компонентов функциональной грамотности: читательской, математической, естественнонаучной грамотности, а также финансовой.

Пример 14. Имея в распоряжении линейку, мензурку с водой, кусочек мыла определите среднюю плотность мыла.

Варианты решения

а) при помощи весов и мензурки

Измерим массу кусочка при помощи весов, а его объем найдем при помощи мензурки (методика измерения объема твердого тела и вычисления погрешности описана в лабораторном занятии в модуле 1). Затем вычислим плотность.

б) при помощи весов и линейки Измерим массу кусочка при помощи весов, а его объем найдем при помощи линейки, измерив длину, ширину и высоту кусочка. Затем вычислим плотность.

в) при помощи линейки

Для решения этой задачи необходимо измерить объем куска мыла при помощи линейки, а его массу вычислить через массу, указанную на упаковке и количества кусочков в коробке.

Желательно, чтобы учащиеся самостоятельно выбрали метод решения задачи. Затем применение остальных методов можно рассмотреть с использованием приведенных примеров.

Пример 15. Необходимо измерить длину проволоки, а затем измерить её толщину.

При решении возникает проблема в выполнении непосредственного измерения. Для решения этой задачи уместно воспользоваться методом рядов.

Пример 16. Определить среднюю плотность сахара-песка.

Оборудование: сахар-песок, мензурка

Пример 17. Рассчитайте стоимость электроэнергии, потребляемой вашей стиральной машиной за 1,5 ч.

Применение таких задач в учебном процессе способствует политехнической подготовке учащихся, повышает их интерес к обучению (в нашем случае физике), знакомит с достижениями и перспективами развития современной техники.

2.2. Технологический компонент формирования функциональной грамотности в условиях проектного обучения

В данном параграфе представим формы, средства и методы, ориентированные на формирование функциональной грамотности. Обучающихся специализированных инженерных классов

В качестве ведущего средства обучения нами избран комплекс задач, который нами представлен в параграфе 2.1. Главной базовой площадкой была выбрана лаборатория «Инженерный класс» и электронные учебные материалы на платформе Московской электронной школы [28], включающей виртуальные лаборатории «Логитариум», «Физика. Механика», «Физика. Оптика», лаборатории МЭШ.

Как мы отмечали ранее проектный метод занимает исключительное место в нашей работе. Сформулируем основные требования к использованию метода проектов в специализированных классах инженерной направленности.

1. Наличие значимой в исследовательском творческом плане проблемы.
2. Значимость (теоретическая, познавательная, практическая) предполагаемых результатов
3. Самостоятельная (индивидуальная, парная, групповая) деятельность участников проекта.
4. Структурирование содержательной части проекта с указанием поэтапных результатов.
5. Включение исследовательских методов.
6. Соответствие с этапами жизненного цикла инженерного проекта.

Многообразие проектов может быть классифицировано по следующим типологическим признакам:

- по доминирующей в проекте деятельности. Такой деятельностью может быть исследовательская, поисковая, творческая, ролевая, прикладная (практико-ориентированная), ознакомительно-ориентировочная и пр.;

- по предметно-содержательной области: монопроект (в рамках одной области знания); межпредметный проект;
- по характеру координации проекта: непосредственный (жесткий, гибкий), скрытый (неявный, имитирующий участника проекта):
- по характеру контактов (среди участников одного учебного заведения, класса, учебной группы, города. Региона, страны, разных стран мира);
- по количеству участников проекта; - по продолжительности выполнения проекта [17].

Организацию проектной деятельности следует рассмотреть на основании принципов непрерывности и системности, сквозного прохождения через предметы, сетевого взаимодействия.

Условие непрерывности и системности нацелено на сохранение преемственности по характеру и способам выполняемой учениками деятельности на всех учебных и внеучебных занятиях. Проектная технология должна использоваться и применяться на все уровнях и профильных предметах.

Сетевое взаимодействие предполагает в данном случае существование связей между не только между участниками, но и обмен различными ресурсами и деятельностью.

Исходя из вышесказанного, считаем, что в качестве ведущего средства обучения выступит та система задач, которую мы представили в предыдущем параграфе. Такие задания позволяют развивать критическое мышление, естественнонаучную, читательскую, финансовую грамотности. Кроме того, способствуют совершенствованию умений выдвигать разнообразные и оригинальные идеи, предлагать нестандартные способы разрешения инженерной проблемы, адекватно оценить и доработать чужую идею, необходимые свойства инженерного мышления: политехничность, конструктивность, позитивность, научность, творчество, что помогает организовать проектную деятельность. Наибольшим потенциалом в развитии

естественнонаучной грамотности обладают практико-ориентированные задания, продемонстрировано нами на примере разработки внеурочного занятия «Создания накопителя энергии» (Приложение А) с применением проектной методики. Данная разработка направлена на формирование критического мышления, естественнонаучной, читательской, финансовой грамотности. Развивает умения выдвигать разнообразные и оригинальные идеи, предлагать нестандартные способы разрешения инженерной проблемы, адекватно оценить и доработать чужую идею. развивает необходимые свойства инженерного мышления: политехничность, конструктивность, позитивность, научность, творчество Отметим, что тематика и форма заданий формирующих функциональную грамотность может быть различна, рассмотрим разработку кейсового задания с целью использования медиапродукта (приложение Б), в процессе обучения физики, что позволяет организовывать подготовку молодежи к инновационной и инженерной деятельности. Предлагаемая разработка направлена на формирование научного мировоззрения обучающихся инженерных классов. Направлена формирование всех компоненто функциональной грамотности. Данный медиапродукт можно использовать как введение в проектную задачу и как фрагмент урока. Также в ходе педагогического эксперимента был разработан урок, целью которого является формирование системного мышления, умение видеть проблемы, формирование противоречий, разрешение противоречий через законы развития (универсализация, учить стремиться к идеальному конечному результату).

Таблица 5

Фрагмент урока

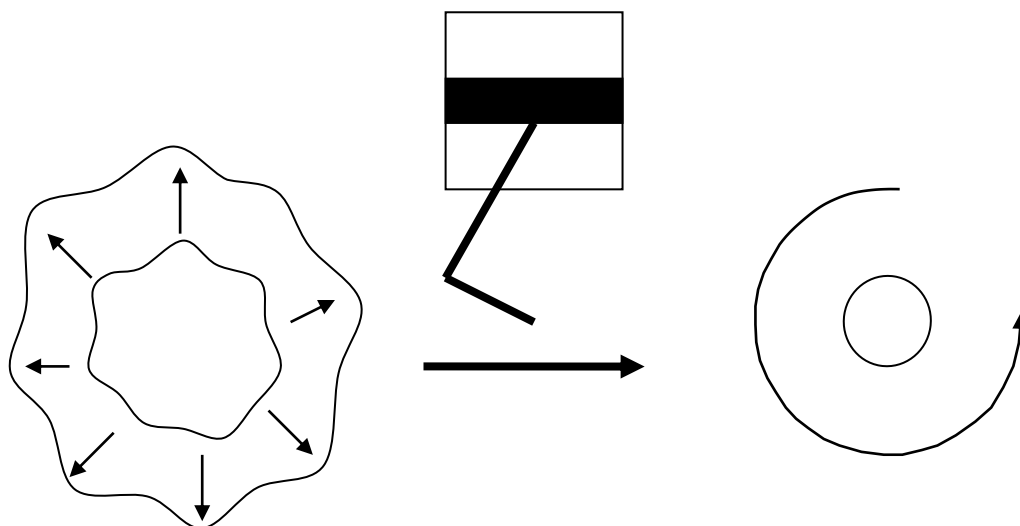
Физика, 10 класс	
Проектно-исследовательское задание	<p>1.Когда-то Джеймсу Уатту вид кипящего чайника подсказал идею паровой машины. Узнав об этом персонаж клуба «12» стульев Евгений Сазонов воскликнул:</p> <p>Я сорок лет гляжу на чайник, Поэт, прозаик, эрудит. Но никаких необычайных</p>

	<p>Во мне он мыслей не родит!</p> <p>А как у вас? Появились какие-нибудь мысли? Тогда попробуем представить ситуацию: Оставленный на включенной электроплите чайник сам себя выключает, не допуская полного выкипания воды. Придумайте и предложите даже самый фантастический способ самовыключения чайника, используя при этом энергию пара.</p> <p>1.2 У вас есть колёса, которые должны вращаться и пар (как его получить и почему не другой газ). Пар не может расширяться бесконечно. Создайте устройство – тепловой двигатель, опираясь на определённые принципы: теплового расширения, периодичности, полезного действия и непрерывности.</p>	
Формируемый образовательный результат	<p>Учить изобретательно мыслить через :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. системное мышление 2. умение видеть проблемы 3. формирование противоречий 4. разрешение противоречий через законы развития (универсализация) 5. учить стремиться к идеальному конечному результату. 	
Тема согласно учебно-тематическому планированию 3 неделя	Тепловые двигатели	<p>Продукт</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Способ самовыключения чайника, (с использованием энергии пара) 2. Модель парового двигателя внутреннего сгорания <ul style="list-style-type: none"> • Используя таблицы (раздаточный материал – перечисление Т.Д. и их КПД) ознакомление с другими видами Т.Д. и определено, в чем заключается причина резкого возрастания КПД реактивного двигателя. • Предложены способы решения экологических проблем ,связанных с использованием Т.Д. , которые доступны каждому из нас

Продукт:

1 Придумано устройство самовыключения чайника (с использованием энергии пара)

2 Модель парового двигателя в виде схемы или рисунка



Защита модели

Первые тепловые двигатели – паровые, имели положительные и отрицательные свойства

Анализ. Перечисляются в виде таблички «+» и «-»

Одним из главных недостатков являлись большие размеры устройств

Создание модели двигателя внутреннего сгорания

1.1 В виде схемы или таблицы

Защита модели

Анализ.

Но и эта система не идеальна. Перечисляются в виде таблички «+» и «-» (Выход на серьёзные экологические проблемы.)

1.2 придумать устройство, тепловой двигатель, у которого КПД будет выше, чем у выше рассмотренного двигателя, для этого выделить основной недостаток предыдущей системы.

Защита модели

2. Заполнение таблиц и их анализ

Используя таблицы (приложение В) (раздаточный материал – перечисление Т.Д. и их КПД) ознакомление с другими видами Т.Д. и определено, в чем заключается причина резкого возрастания КПД реактивного двигателя.

Предложены способы решения экологических проблем, связанных с использованием тепловых двигателей, которые доступны каждому из нас.

Навыки креативного и инженерного мышления хорошо развивает кейс как средство формирования критического мышления и глобальных компетенций.

Пример: Когда-то Джеймсу Уатту вид кипящего чайника подсказал идею паровой машины. Узнав об этом, персонаж клуба «12» стульев Евгений Сазонов воскликнул:

Я сорок лет гляжу на чайник,

Поэт, прозаик, эрудит.

Но никаких необычайных

Во мне он мыслей не родит!

А как у вас? Появились какие-нибудь мысли? Тогда попробуем представить ситуацию: Оставленный на включенной электроплите чайник сам себя выключает, не допуская полного выкипания воды. Придумайте и предложите даже самый фантастический способ самовыключения чайника, используя при этом энергию пара.

Задание 1. Ответьте на вопрос задачи и оформите решение письменно.

Задание 2. Разработайте фрагмент урока по организации деятельности школьников при решении сформулированной задачи (по теме урока, определенной вами самостоятельно).

Формирование мотивации учения в школьном возрасте можно назвать одной из центральных проблем современной школы, делом общественной важности. Ее актуальность обусловлена обновлением содержания обучения, постановкой задач формирования у школьников приемов самостоятельного приобретения знаний и познавательных интересов, формирования социальных компетентностей, активной жизненной позиции. Проектная технология как нельзя лучше подходит для этих целей. Были разработаны и выполнены, и получили высокую оценку несколько проектов (приложение Г).

Инженерное направление, хоть и не новое понимание в образовании, на уровне школьного зачастую ничем не отличается от обычного. Во многих школах есть инженерные профили, с учебным планом, содержащим большее количество часов физики, математики, информатики и даже курса направленного на формирование проектной культуры. Но нет четкой системы как инструмента, реально формирующего инженерное мышление. Проблемы, с которыми сталкиваются педагоги и администрация работающие в этом направлении.

1 Во внеурочной деятельности построена четкая система начиная с погружения в проекты и заканчивая результатами как продуктовыми, так и образовательными – каким образом формировать проектное мышление во время уроков?

2 На одного учителя приходится большое количество учеников - вести сопровождение проектов трудозатратно - как охватить всех учащихся инженерного направления?

3 В старшей школе учащиеся определяются с профилем, но испытывают трудности выбором профессии – как организовать профориентационную работу с акцентом на профессии будущего? Инженер, программист или инженер- программист. Многие выпускники, как и педагоги, не понимают смысла профессии инженер.

4 Инженерное мышление –это что- то особенное? С какого класса и как формировать инженерное мышление?

5 Понимают ли педагоги, работающие в инженерных классах, какие методики использовать при преподавании в инженерных классах и для чего?

6 Индивидуальные проекты, как показывает практика, получаются более результативными, однако групповые и командные проекты вызывают трудности из -за плохо сформированных умений командной работы.

2.3. Описание организации и результатов экспериментальной работы

Эспериментальная часть исследование проводилась в период с 2021 по 2022 гг. на базе ГБОУ г Москвы СОШ № 2103 среди обучающихся 7-8 классов инженерного профиля. Цель данного эксперимента заключается в том, чтобы убедиться является ли эффективной разработанная методика формирования функциональной грамотности. На момент проведения экспериментальной работы в 7 классах обучалось 146, в 8 классах– 154 человека. Средняя оценка успеваемости классах 3,7.

1. На первом – констатирующем этапе был определен первоначальный уровень сформированности у обучающихся функциональной грамотности и предметных знаний в 7 и 8 классах ГБОУ г Москвы СОШ № 2103

2. На втором – формирующем этапе был организован процесс обучения математики в 7-8 классах с учётом разработанной методики, направленной на формирование функциональной грамотности обучающихся специализированных инженерных классов и учащихся по направлению «математическая вертикаль».

3. На заключительном – контролирующем этапе был определен уровень сформированности функциональной грамотности у обучающихся 7-8 классов в результате применения разработанных рекомендаций.

Анализ научной и методической литературы позволил нам отобрать диагностические материалы для их проверки в качестве средства контроля и оценки степени подготовки обучающихся к формированию функциональной грамотности. Так в качестве входной и итоговой диагностики использовались стандартизированные тесты для оценки компонентов функциональной грамотности с сайта ФГБНУ «Институт стратегии развития образования Российской академии образования» [26]:

1 математическая грамотность [14]

2 читательская грамотность 7-8 классы задания, и характеристика задания и система оценивания [27]

3 естественнонаучная грамотность 7-8 классы [9]

4 глобальные компетенции [8]

5 финансовая грамотность [23]

6 креативное мышление [13]

В таблице 6 представлено распределение обучающихся по уровню сформированности функциональной (по компонентам) грамотности в 7 и 8 классах.

Таблица 6.

Распределение обучающихся 7 и 8 классов по уровню сформированности компонентов функциональной грамотности

компонент	7ые классы (%)			8 класс(%)		
	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Читательская грамотность	23,2%	53,8%	23%	25,4%	36,88%	38,38%
Математическая	26,6%	46,4%	27%	25,1%	55,7%	19,2%
Естественнонаучная грамотность	25,00 %	64,00 %	11,00 %	10,34%	79,31%	10,34%
Креативное мышление	20,5%	55,1%	24,4%	14,4%	59,5%	18,7%
Глобальные компетенции	49,82%	36,88%	13,3%	46,08%	39,66%	14,26%

Представим результаты в графическом виде.

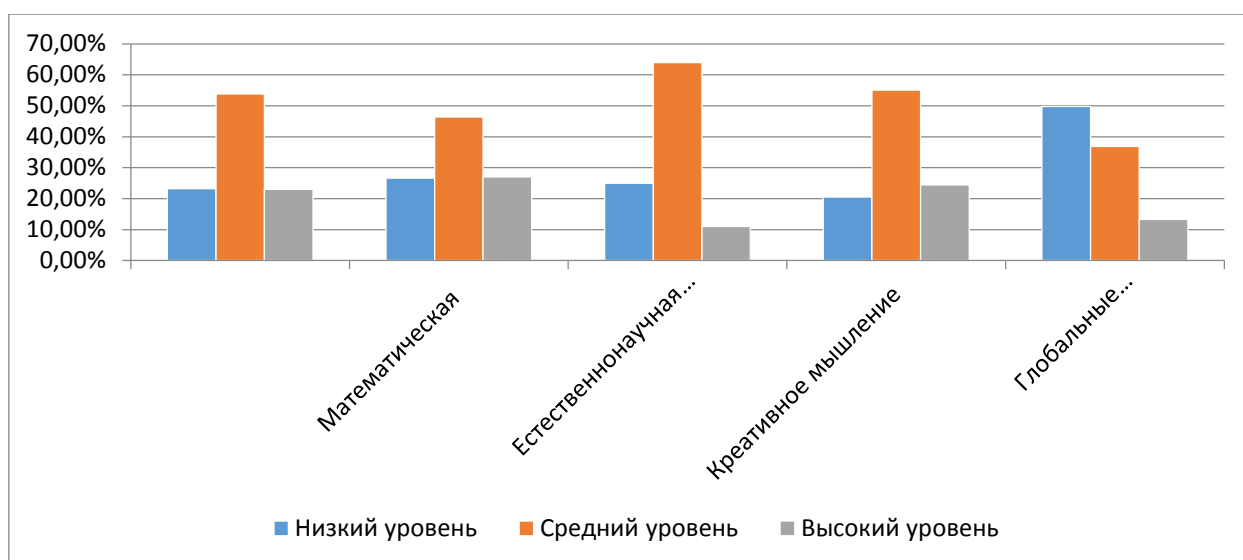


Рис. 8 Распределение обучающихся 7 класса по уровню сформированности функциональной грамотности

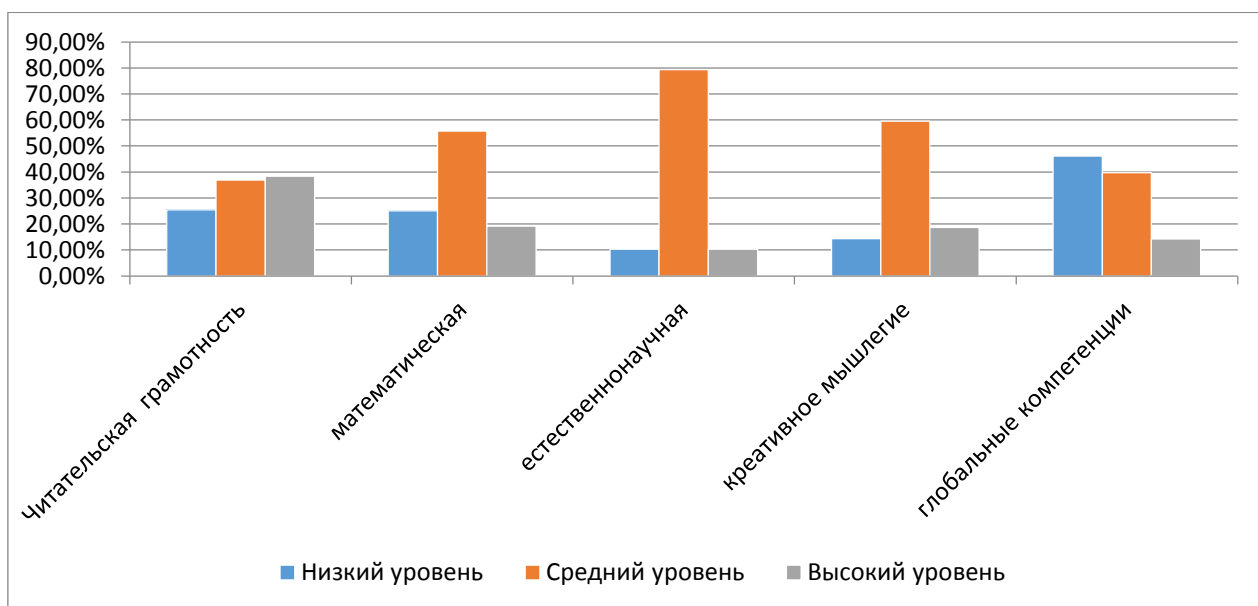


Рис. 9 Распределение обучающихся 8 класса по уровню сформированности функциональной грамотности

На основании результатов статистических данных из диагностики были сформулированы следующие выводы: Всего 23 % обучающихся в 7 и 38,38 % в 8 классе имеют высокий уровень сформированности читательской грамотности. Этот показатель говорит о том, что лишь малая часть класса способна самостоятельно решать задания на и читательскую грамотность. 53,8 % и 36,88 % обучающихся в 7 и 8 классах соответственно имеют средний уровень и 23, % и 25,4% имеют низкий уровень сформированности читательской грамотности. Половина обучающихся в классе испытывали трудности при выполнении задания, это свидетельствует о том, ученику трудно найти доступ к информации и извлечь ее; сформировать общее понимание текста и перевести информацию текста на язык читателя, размышлять о содержании и форме текстового сообщения, оценивать его..

27 % обучающихся в 7 классе и 19,2 % в 8 классе имеют высокий уровень сформированности математической грамотности. Это те обучающиеся, которые могут решать задачи на математическую грамотность. 46,4 % в 7 и 55,7 % в 8 классе обучающихся имеют средний уровень и 26,6

% и 25,1% имеют низкий уровень сформированности математической грамотности, эти ученики совсем анализировать использованные методы решения, интерпретировать полученные результаты, распознавать проблемы.

Всего 11 % обучающихся в 7 и 10,34 % в 8 классе имеют высокий уровень сформированности естественнонаучной грамотности. Этот показатель говорит о том, что лишь малая часть класса способна научно объяснять явления, понимать особенности естественнонаучного исследования, интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов. 64 % и 79,31 % обучающихся в 7 и 8 классах соответственно имеют средний уровень и 25 % и 10,34% имеют низкий уровень сформированности естественнонаучной грамотности. 24,4 % в 7 классе, и 18,7 % в 8 классе, обучающихся имеют высокий уровень сформированности креативного мышления. Данная категория учеников способна без труда выполнять задания на креативное мышление. 55,3 % и 18,7% в 7 и 8 классах соответственно имеют средний уровень и 20,5 % и 14,4% имеют низкий уровень креативного мышления, таким обучающимся тяжело креативно мыслить, так как навыки творческого мышления практически неразвиты.

13,3 % в 7 классе, и 14,26 % в 8 классе обучающихся имеют высокий уровень сформированности глобальных компетенций. Данная категория учеников способна без труда выполнять задания на глобальные компетенции. 36,88 % и 39,66% в 7 и 8 классах соответственно имеют средний уровень и 49,82 % и 46,08 % имеют низкий уровень глобальных компетенций, у таких обучающихся плохо развиты аналитическое и критическое мышление, понимание глобальных проблем.

Делая заключение исследования первого констатирующем этапа, можно сделать вывод, что в содержание обучения физике важно включать задания, которые будут ориентированы на возможности, интересы и способности каждого обучающегося для достижения наивысшего уровня

различных видов результатов, в том числе результата сформированности функциональной грамотности.

На втором этапе опытно-исследовательской работы были проведены учебные занятия на уроках физики, а также организована внеурочная деятельность по проектированию, включающая участие детей в открытой городской научно-практической конференции «Инженеры будущего» (РТУ МИРЭА, г. Москва), открытой городской научно-практической конференции «Курчатовский проект - от знаний к практике, от практики к результату» (г. Москва), открытой городской научно-практической конференции «Наука для жизни» (ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана»), межрегиональном кейс – турнире «Я у мамы инженер» (сетевая форма, г. Краснорск, г. Москва, 4 декабря 2021 г.). В организацию которых включались, разработанные задания и использовались организационные методы, формы, ориентированных на формирование функциональной грамотности обучающихся специализированных классов инженерной направленности.

Экспериментальная работа осуществлялась во время учебного процесса, в соответствии с рабочей программой образовательной организации выбиралась тематика учебного материала. Были подготовлены призы и победители проектных и научно-практических конференций различного уровня, победители олимпиад, представлен опыт работы педагогическому сообществу.

Так, обучающиеся 8 класса стали победителями отборочных туров открытой городской научно-практической конференции «Инженеры будущего» (РТУ МИРЭА, г. Москва); открытой городской научно-практической конференции «Курчатовский проект - от знаний к практике, от практики к результату» (г. Москва); Открытая городская научно-практическая конференция «Наука для жизни» (ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана

(национальный исследовательский университет)». Опубликовано научно-методическая статья и работы «Методы включения детей в активные формы деятельности по предметам естественнонаучного цикла» [34], «Значение математических знаний для обучения физике на уровнях основного и среднего общего образования» [21]. Спроектированы и организованы с участием школьников разных городов кейс – турнира «Я у мамы инженер», 4 декабря 2021 г., педагогический хакатон по теме «Изучение возможностей конструктора Ардуино» (апрель 2021 г.). Разработан модуль естественнонаучной области физика «Проектировщик образовательных сред формирования естественнонаучной грамотности» в системе Moodle трека ЕНГ в виде программы повышения квалификации для реализации в очно-заочной форме обучения с использованием дистанционных технологий. в рамках дополнительной профессиональной образовательной программы повышения квалификации по теме «Проектировщик образовательных сред формирования естественнонаучной грамотности».

На последнем этапе (контрольном) опытно-исследовательской деятельности в 7-8 классах нами была еще раз проведена контрольная и диагностирующая работы, которые позволили определить уровень сформированности предметных результатов, и уровень функциональной грамотности образовательных результатов. Диагностика проводилась аналогично с входной, с использованием тестов с сайта ФГБНУ «Институт стратегии развития образования Российской академии образования».

В таблицах 7-8 представлено распределение обучающихся по уровням сформированности предметных результатов по имеющимся знаниям курса математики 7 и 8 классов. Делаем таблицы в которых % высокого и среднего уровня увеличился, низкого упал

Таблица 7

Распределение обучающихся по уровню сформированности функциональной грамотности 7 класса

компонент	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий
-----------	----------------	-----------------	---------

			уровень
Читательская грамотность	15,2%	58,8%	26%
Математическая	18,2%	49,4%	32,4%
Естественнонаучная грамотность	20,15 %	64,85 %	15,00 %
Креативное мышление	17,1%	57,1%	25,8%
Глобальные компетенции	31,70%	52,4%	15,9%
Среднее значение	20,47%	56,44%	23,02%

Таблица 8

Распределение обучающихся по уровню сформированности функциональной грамотности 8 класса

компонент	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Читательская грамотность	15,4%	45,04%	39,56%
Математическая	17,1%	60,3%	22,6%
Естественнонаучная грамотность	9,3%	79,36%	11,34%
Креативное мышление	10,33%	70,9%	18,77%
Глобальные компетенции	41,08%	43,56%	15,36%
Среднее значение	18,64	59,83	21,53

Для точной наглядности полученные результаты отображены в виде диаграмм, представленных на рисунках 10 – 11.

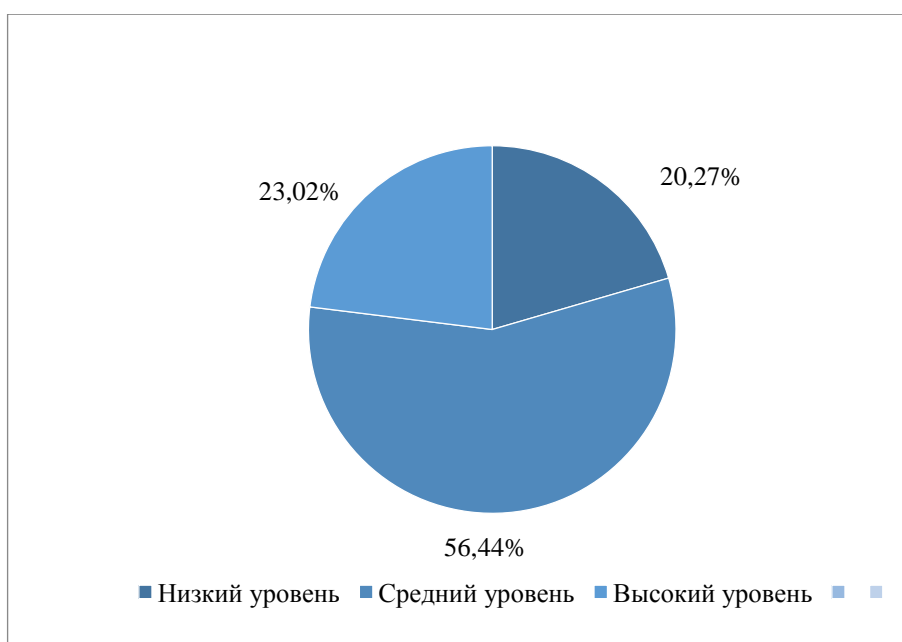


Рис.10 Распределение обучающихся по уровню сформированности предметных результатов 7 класса

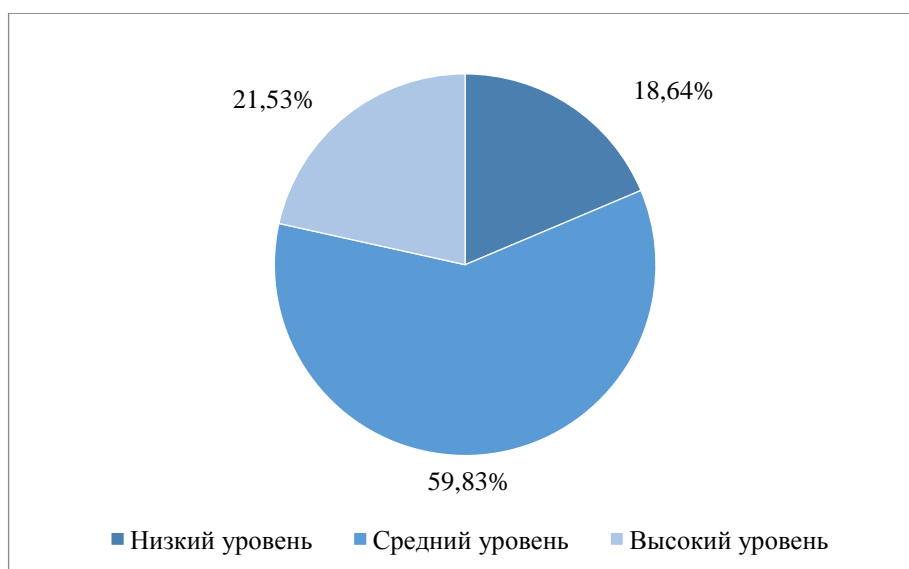


Рис.11 Распределение обучающихся по уровню сформированности предметных результатов 8 класса

В результате всех исследований нами был осуществлен сравнительный анализ констатирующего и контрольного этапов. Результат сравнительного анализа уровней сформированности результатов функциональной грамотности в 7 и 8 классах зафиксирован в диаграммах, представленных на рисунках 12-13.

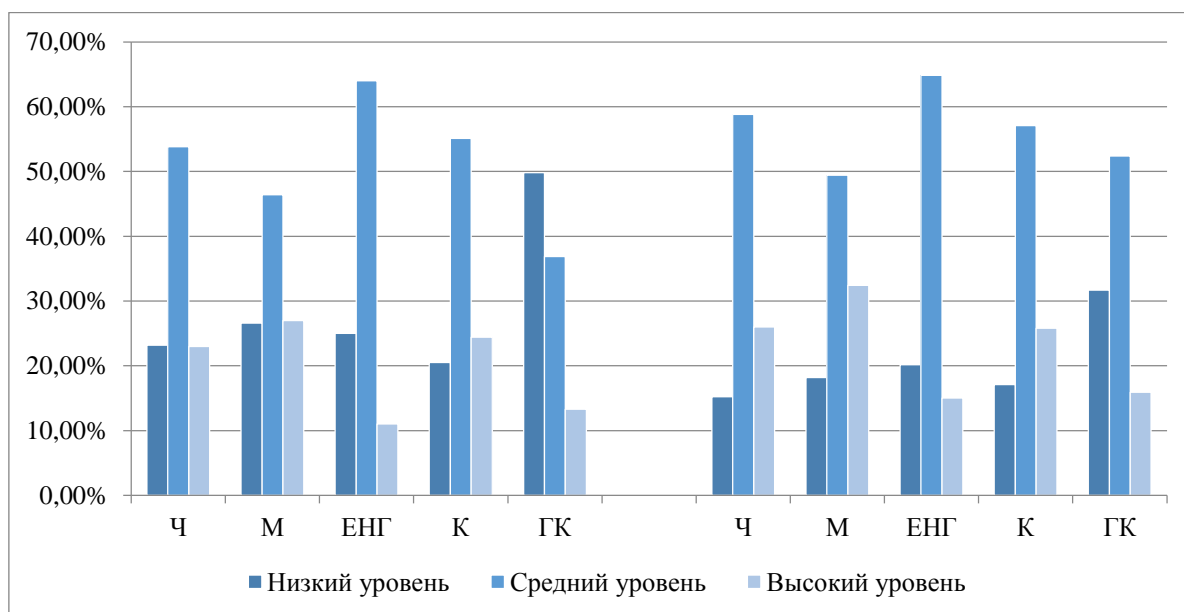


Рис. 12. Распределение учащихся 7 класса по уровням сформированности функциональной грамотности на констатирующем и контрольных этапах

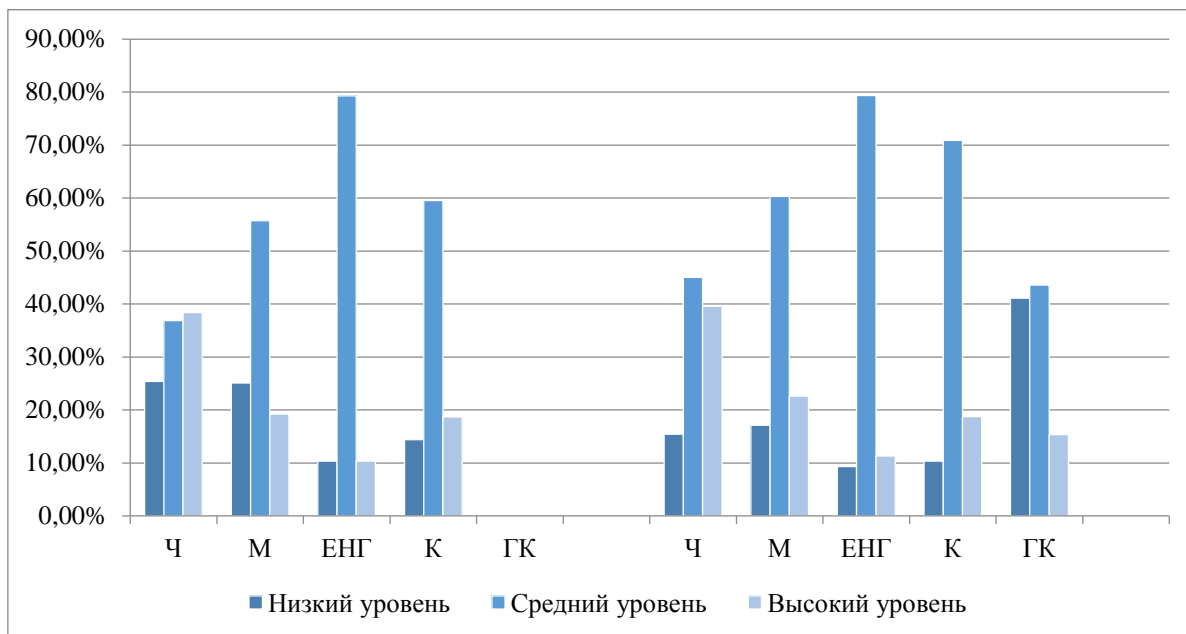


Рис. 13. Распределение учащихся 8 класса по уровням сформированности функциональной грамотности на констатирующем и контрольных этапах

Согласно результатам, статистическим данным на основании проведенной диагностики можно заметить положительную динамику, которую можно проследить через изменения уровней, характеризующие сформированностью образовательных результатов. Это говорит о том, что через реализацию разработанной методики формируются компоненты функциональной грамотности у обучающихся, а также повышается уровень усвоения предметных знаний.

Выводы по 2 главе

В ходе анализа педагогической, методической и научной литературы были разработаны требования к содержанию обучения физике, обеспечивающему результативность образовательного процесса в 7 – 8 классах в соответствии с требованиями ФГОС: развитие предметной грамотности, критического мышления, личностных качеств обучающихся. Содержание обучения профильным дисциплинам специализированных классов должно быть взаимосвязано с различными видами деятельности

будущих инженеров: проектной, квазипрофессиональной, исследовательской, профессиональной

Также разработаны требования к системе заданий: ориентация на командную или групповую деятельность по решению проектной задачи инженерного характера, активизация поиска нестандартных решений, покомпонентного развития функциональной грамотности, интеграции учебного материала и способов деятельности.

Отметим, что выстраивать процесс формирования функциональной грамотности необходимо на основании принципов непрерывности и системности, сквозного прохождения через предметы, сетевое взаимодействие. Эффективность разработанных рекомендаций была подтверждена в ходе опытно-экспериментальной работы, проводимой на базе ГБОУ г Москвы СОШ № 2103

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате теоретического анализа психолого-педагогической и методической литературы были охарактеризованы особенности формирования функциональной грамотности обучающихся специализированных инженерных классов в условиях реализации ФГОС и проектного обучения. При анализе образовательного стандарта нового поколения было выявлено, что основными результатами современного развития является компоненты функциональной грамотности. С другой стороны, на основе анализа требований к подготовке будущих инженеров, требований к подготовке школьников – будущих инженеров показана необходимость формирования у них функциональной грамотности. Она предполагает овладение обучающимися образовательными результатами, которые способствуют решать различные задачи на основе предметных знаний, уметь проектировать, анализировать, искать несколько вариантов решения проблемы, рефлексировать, то есть владеть функциональной грамотностью.

Функциональная грамотность – это ключевая характеристика современного человека независимо от профессиональных предпочтений и индивидуальных потребностей. Формировать ее у обучающихся инженерного профиля подготовки особо актуально с учетом принципов непрерывности и систематичности, учитывая контекст будущей профессиональной деятельности, комплексности оценки и включения сетевых партнеров. В таких классах особое значение имеют дисциплины, обеспечивающие профильность обучения. В рамках их обучения проектный метод имеет особое значение и высокий потенциал для формирования функциональной грамотности.

На основе теоретического анализа психолого-педагогической и методической литературы были определены подходы, дидактические принципы. Также, были сформулированы требования к организации

проектного обучения, содержанию обучения, формам методам и средствам обучения.

Эспериментальная часть исследование проводилась в период с 2021 по 2022 гг. на базе ГБОУ г Москвы СОШ № 2103 среди обучающихся 7-8 классов инженерного профиля. Цель данного эксперимента заключается в том, чтобы убедиться является ли эффективной разработанная методика формирования функциональной грамотности. На момент проведения экспериментальной работы в 7 классах обучалось 146, в 8 классах– 154 человека. Средняя оценка успеваемости классах 3,9. На первом, констатирующем, этапе опытно-экспериментальной работы обучающимся были предложены диагностические работы для проверки компонентов функциональной грамотности. На втором, этапе эксперимента была проведена серия уроков по физике в параллели 7 и 8 классах инженерной направленности, организованных с включением соответствующего содержания и применением различных организационных методов, форм и технологий направленных на формирование образовательных результатов в поликультурном классе в условиях реализации требований ФГОС. Разработаны, апробированы и выполнены серии инженерных проектов разной направленности. На третьем, контролирующем, этапе эксперимента вновь были предложены контрольная и диагностическая работы, определяющие уровни предметных, результатов, и уровни формирования функциональной грамотности. В связи с этим считаем, что все цели исследования достигнуты. Таким образом, все поставленные задачи решены, гипотеза нашла теоретическое и практическое подтверждение, цель исследования достигнута. Практическая значимость данной работы заключается в разработанных рекомендациях, которые можно использовать при проектировании уроков в основной школе в 7-8 классах инженерной направленности.

Библиографический список

1. Азимов Э.Г., Щукин А.Н. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам). М.: Икар, 2009. 448с., С.342
2. Алексеева Л.Н., Ассуирова Л.В. Способы работы с пониманием текста, его анализом и интерпретацией: Учебное пособие для педагогов и учащихся старших классов. – М.: Пушкинский институт, 2007. – 400 с.
3. Аспекты и тенденции педагогической науки: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, декабрь 2017 г.). – Санкт-Петербург: Издательский дом «Свое издательство», 2017. [электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/>
4. Атлас новых профессий [Электронный ресурс]. URL: <https://new.atlas100.ru/>
5. Байбородова Л. В. Проектная деятельность школьников в разновозрастных группах: пособие для учителей общеобразовательных организаций / Л. В. Байбородова, Л. Н. Серебренников. – М.: Просвещение, 2013. – 175 с.
6. Басюк В.С., Ковалева Г.С. Инновационный проект Министерства просвещения «Мониторинг формирования функциональной грамотности»: основные направления и первые результаты // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. Т. 1, № 4 (61). С. 13–33. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n>
7. Безрукова В.С. Основы духовной культуры (энциклопедический словарь педагога) /В.С. Безрукова. –Екатеринбург, 2000
8. Боровский А.В., Розов Н.Х. Деятельностные принципы в педагогике и педагогическая логика: Пособие для системы повышения профессионального педагогического образования, переподготовки и повышения квалификации научно-педагогических кадров. – М.: МАКС Пресс, 2010. – 80 с

9. Бугрова Н. С. Сетевое взаимодействие в системе повышения квалификации педагогических кадров: дис. ... канд. пед. наук. Омск, 2009. 188 с., с. 91
10. Виноградова Н.Ф., Кочурова Е.Э., Кузнецова М.И. и др. Функциональная грамотность младшего школьника: книга для учителя / под ред. Н.Ф. Виноградовой. М.: Российский учебник: Вентана-Граф, 2018. 288с
11. Глобальные компетенции URL: <http://skiv.instrao.ru/bank-zadaniy/globalnye-kompetentsii/>
12. Естественнонаучная грамотность URL: <http://skiv.instrao.ru/bank-zadaniy/estestvennonauchnaya-gramotnost/>
13. Загвязинский В.И. Исследовательская деятельность педагога: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 176 с.
14. Калачихина О.Д., Леонтович А.В., Митина Л.М., Обухов А.С., Пискунова М.В., Романов С.Б., Шумакова Н.Б., Щепланова Е.И. Разработка системы диагностики результативности и качества образовательного процесса, основанного на исследовательской деятельности учащихся / Серия «Строим школу будущего» / Отв. редактор Л.Е. Курнешова. – М.: Московский центр качества образования, 2007. – 144 с.
15. Исследовательская деятельность учащихся в профильной школе / Авторы-составители: Б.А. Татьянкин, О.Ю. Макаренков, Т.В. Иванникова, И.С. Мартынов, Л.В. Зуева / Под ред. Б.А. Татьянкина. – М.: 5 за знания, 2007. – 272 с.
16. Креативное мышление URL: <http://skiv.instrao.ru/bank-zadaniy/kreativnoe-myshlenie/>
17. Леонтьев А.А. Образовательная система «Школа 2100». Педагогика здравого смысла / под ред. а. М.: Баласс, 2003. С. 35
18. Математическая грамотность URL: <http://skiv.instrao.ru/bank-zadaniy/matematiceskaya-gramotnost/>

19. Национальная доктрина образования в Российской Федерации (рассчитанная на 2000–2025 гг.) // Народное образование. 2000. – № 2. – С. 14-18., Национальная образовательная инициатива «Наша новая школа» [Электронный ресурс] // Министерство образования и науки Российской Федерации [Официальный сайт]. – 2010. – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/1450>.
20. Никонов О, Степанов В. Профессия инженер [Электронный ресурс]. URL:<https://www.kp.ru/putevoditel/obrazovanie/professii/inzhener/>
21. Образовательная система «Школа 2100». Педагогика здравого смысла / под ред. А. М.: Баласс, 2003. С. 35.
22. Перминова Л.М., Сметанникова Н.Н. Грамотность, единственное или множественное число? URL: http://www.library.ru/1/sociolog/text/article.php?a_uid=77--
23. Полат Е.С Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. – М: АСАДЕМА, 2005, с.71-78
24. Рождественская Л. Формирование навыков функционального чтения. Пособие для учителя. / Л. Рождественская, И. Логвина. [Электронный ресурс]
25. Рогачева Е.Ю. Педагогическое творчество Дж.Дьюи в чикагский период. // Педагогика №5, 2004.-С.90-96 Рождественская Л., Логвина И. Формирование навыков функционального чтения. Пособие для учителя. Narva, 2012.
26. Русинова Л. П. Учебное пособие. Педагогический словарь по темам. / сост. Л.П. Русинова. Сарапул, 2010.
27. Рудик Г.А., Жайтапова А.А., Стог С.Г. Функциональная грамотность – императив времени // Образование через всю жизнь: непрерывное образование в интересах устойчивого развития. 2014. № 1. Т. 12. С. 263-269.
28. Сборник Актуальные проблемы качества математической подготовки школьников и студентов, материалы VII Всероссийской с

международным участием научно-методической конференции 2020. URL:
<http://elib.kspu.ru/get/121318>

29. Сенько Ю.В. Формирование научного стиля мышления учащихся. – М.: Знание. 1986.

30. Усольцев, Т.Н. Шамало // Педагогическое образование в России. – 2014. – №1.

31. Усольцев А.П. О понятии инновационного мышления / А.П.

32. Финансовая грамотность[Электронный ресурс]. URL:
<http://skiv.instrao.ru/bank-zadaniy/finansovaya-gramotnost/>

33. ФГБНУ «Институт стратегии развития образования Российской академии образования».[<http://skiv.instrao.ru/bank-zadaniy/matematiceskaya-gramotnost/>]

34. Читательская грамотность[Электронный ресурс]. URL:
<http://skiv.instrao.ru/bank-zadaniy/chitatelskaya-gramotnost/>

35. Электронные учебные материалы на платформе Московской электронной школы МЭШ [Электронный ресурс].
URL: https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/10326250?menuReferer=catalogue

36. URL:<file:///C:/Users/Teacher/Downloads/kontseptsiya-cdio-kak-osnova-inzhenerenogo-obrazovaniya-promezhutochnye-itogi-i-napravleniya-dalneyshego-ispolzovaniya-v-rossii.pdf>

37. Юдин В. А. Инженер URL:
<https://gufo.me/dict/bse/%D0%98%D0%BD%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80>

38. Ю/ Мартинс. Пять шагов к созданию отличного проекта URL:
<https://asana.com/ru/resources/project-brief>

39. Edunews // Инженер – это двигатель технического прогресса
<https://edunews.ru/professii/obzor/inzhenernye/inzhener.html>

40. PISA 2018 Assessment and Analytical Framework. Paris: OECD Publishing, 2019. 308 p.

41. URL:<http://gymn4.ru/images/2018-2019/>
42. URL:<https://www.dissercat.com/content/formirovanie-u-podrostkov-funksionalnoi-gramotnosti-v-sfere-kommunikatsii-na-materiale-guma/read.2012>]
43. URL:https://edu.tatar.ru/n_chelny/sch60/page4917345.htm.
44. Кривилева Н.В задания исследовательского характера на уроках русского и литературы URL:<https://infourok.ru/zadaniya-issledovatel'skogo-haraktera-na-urokah-russkogo-yazika-i-literaturi-483568.html>

Приложение А

Разработка внеурочного занятия

Тема: создание накопителя энергии

Тип: Проектно – исследовательская работа

Возрастная группа: 7- 8 класс

Межпредметные связи: Физика, математика-расчет геометрии контуров и проводов, технология и информатика

Таблица 1

Описание проекта

описание	результат
1 Формулирование основополагающего вопроса совместно с обучающимися	Зафиксирована формулировка основополагающего вопроса. Как продлить срок работы автомобиля на батарейках
2 Совместное определение цели проекта исследования	Определена цель: Увеличить коэффициент полезного действия у игрушечного автомобиля
3 Распределение задач и ролей по группам	Распределены задачи и роли по группам
4 Обсуждение возможных методов исследования, поиска информации, творческих решений.	познакомиться с понятиями электрический ток, магнитное поле, электромагнитная индукция, коэффициент полезного действия, законом электромагнитной индукции. На практике изучить взаимодействие магнита и катушки. Подготовить материал и расчеты для проведения эксперимента по выявлению зависимости силы тока от формы и размеров катушки, геометрии проводов, материала.
4 Самостоятельная работа участников проекта по индивидуальным или групповым исследовательским, творческим задачам.	Сделали несколько катушек разной формы и размера, измерили силу тока
5 Конструирование макета накопителя	Создание макета
6 Промежуточные обсуждения полученных данных в группах на занятиях	обсуждения полученных данных в группах на занятиях
7 Сборка модели целиком и апробация результата	Коллективное обсуждение
8 Защита проекта	Экспертиза, результаты внешней оценки Предзащита проекта на школьном уровне Выступление на: - муниципальном этапе краевого форума «Молодёжь и наука» научно практической конференции «Первые шаги в науку» -городской конференции проектов «Взгляд в

Оценочный лист

Таблица 9

КРИТЕРИИ	СОДЕРЖАНИЕ	Баллы
Постановка цели проекта (максимум 3 балла)	Цель не сформулирована	0
	Цель сформулирована нечетко	1
	Цель сформулирована, но не обоснована	2
	Цель четко сформулирована и убедительно обоснована	3
2. Планирование путей достижения цели проекта (макс 3 балла):	План отсутствует	0
	Представленный план не ведет к достижению цели проекта	1
	Представлен краткий план достижения цели проекта	2
	Представлен развернутый план достижения цели проекта	3
Глубина раскрытия темы проекта (макс 3 балла)	Тема проекта не раскрыта	0
	Тема проекта раскрыта фрагментарно (не все аспекты темы раскрыты в проекте)	1
	Тема проекта раскрыта поверхностно (все аспекты темы упомянуты, но раскрыты неглубоко)	2
	Тема проекта раскрыта полностью и исчерпывающе	3
4. Анализ хода работы, выводы и перспективы (макс 3 балла):	Не предприняты попытки проанализировать ход и результат работы	0
	Анализ заменен кратким описанием хода и порядка работы	1
	Представлен развернутый обзор работы по достижению целей, заявленных в проекте	2
	Представлен анализ ситуаций, складывавшихся в ходе работы, сделаны необходимые выводы, намечены перспективы работы	3
5. Степень самостоятельности творческий подход к работе в группах (макс 3 балла)	Работа шаблонная, показывающая формальное отношение команды	0
	Проявлен незначительный интерес к проблеме, но не продемонстрирована самостоятельность в	1

		работе, не использован творческий подхода	
		Работа самостоятельная, демонстрирующая серьезную заинтересованность команды, предпринята попытка представить личный взгляд на проблему, применены элементы творчества	2
		Работа отличается творческим подходом, собственным оригинальным отношением	3
6.Качество продукта	проектного	Проектный продукт отсутствует	0
		Проектный продукт не соответствует требованиям качества (эстетика, удобство использования, соответствие заявленным целям)	1
		Продукт не полностью соответствует требованиям качества	2
		Продукт полностью соответствует требованиям качества (эстетичен, функционален, эргономичен, соответствует заявленным целям)	3

Приложение Б

Применение кейса для организации проектной деятельности

Самое высокое колесо обозрения в мире «Сингапур Флаер» имеет высоту 165 метров, а вместимость - 1260 пассажиров в час. Оно на 5 метров выше, чем «Звезда Наньчана» и на 30 метров выше, чем колесо обозрения «Лондонский глаз». Содержание фильма позволяет формировать умение выделять смыслы, законы, способствует усвоению знаний о теории и законах физики, формирует способность рассуждать, применять эти знания, побуждает к

Разработка проектной задачи для использования во внеурочной деятельности для создания проекта

Пример 1. Введение в проектную задачу - зачем нужно колесо, нестандартные возможности использования колеса. Исследование истории создания колеса и появления первой модели с использованием спиц внутри колеса.

Фрагмент работы

Почти все современные наземные транспортные средства перемещаются посредством колес. Эволюция колеса как основного механизма передвижения закончилась давным-давно. Конечно, колесо является самым удобным и самым оправданным средством передвижения, однако, быстрое развитие современных технологий ведет к тому, что однажды колесо будет полностью вытеснено другими более технологичными механизмами.

История появления колес

На первом этапе работы была изучена история появления колес и первых транспортных средств передвижения, и составлена таблица из этих данных по порядку появления.

Таблица 1

История появления и изменения колес

Первое древнейшее наскальное изображение	Сани с колесами найдено в г.
--	------------------------------

(3000 лет до н. э.)

Первое колесо было очень тяжелым. В то время не было инструмента, чтобы отпилить колесо, поэтому колесо было не цельным, а состояло из отдельных частей

Уроке Шумерской провинции



У колеса появились спицы. Уже в 3 тысячелетии до н.э. колеса обматывались кожей, а во 2 тысячелетии приколачивали в колеса гвозди, торчащие острием наружу. Это делалось для того, чтобы увеличилось их сцепление с поверхностью земли. Затем обод колеса стали «обувать» металлом. Такие колёса сильно разбивали дорогу, поэтому в 50 году до н. э. был создан и принят самый первый закон, который ограничивал нагрузку на каждое колесо до 250 кг.



колеса бывают разной формы, есть даже квадратные для передвижения по снегу

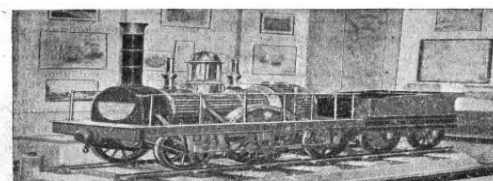
Первыми появились телеги, первый велосипед был деревянным, и у него не было педалей, людям приходилось отталкиваться от земли ногами, чтобы он поехал, а первыми самоходными машинами были паровозы.



Для перевозки тяжелых грузов, люди использовали волокуши или деревянные брусья, так как колёса груженых телег попросту застревали в земле.



Между определенными пунктами, например, шахтой и поселком, прокладывались деревянные брусья (лежни), выполнявшие роль современных рельсов. По ним и курсировали туда и обратно вагонетки, передвигаемые лошадьми или... людьми. В конце XVIII века одиночные вагонетки стали соединять между собой железными кольцами, чтобы повысить эффективность перевозок. Вот такие короткие составы из нескольких груженых вагонеток, перевозимые по деревянным рельсам с помощью лошадей, и стали прообразом тех поездов, которые используются в наше время. Рельсы, как ни странно, развивались более или менее обособленно от поездов и паровозов. Они активно использовались уже тогда, когда о паровых машинах еще даже не слышали. Первые рельсы применялись в шахтах и карьерах, позднее появились пассажирские модификации. Тележки в



Фиг. 5. Модель паровоза Г. Стефансона для Царскосельской ж. д. 1825 г.



этом случае приводились в движение с помощью конской тяги. Для производства рельсов в середине 18-го века использовалось в основном дерево. В дальнейшем его заменили чугуном из-за большого веса паровозов – деревянные рельсы просто не выдерживали нагрузки и к тому же часто загорались.



Работа может быть продолжена в рамках проекта - поезда на магнитной подушке.

Фрагмент работы

Создание модели поезда

А что будет, если у поездов не будет ограничений в виде рельсов только в определенном месте, а «рельсы» будут «вокруг» поезда? И поезда будут двигаться по туннелям из собственных «рельсов». Такой транспорт решал бы много проблем: при схождении поездов с рельс их очень трудно ставить на рельсы заново, при авариях в туннелях образуются долговременные заторы - поезда сложно возвращать обратно.



Рис. 14 Модель поезда.

Пример 2. Использовать как фрагмент урока

При изучении темы 10 класс «Статика, центр масс»

Введение в проектную задачу1: После просмотра фрагмента сборки колеса обозрения предложить учащимся: придумать способ подъема колеса, собранного на земле целиком,

Введение в проектную задачу2: Придумать способ облегчения конструкции, при риске падения под собственной тяжестью,

Введение в проектную задачу 3: рассчитать предельно возможную высоту созданного колеса.

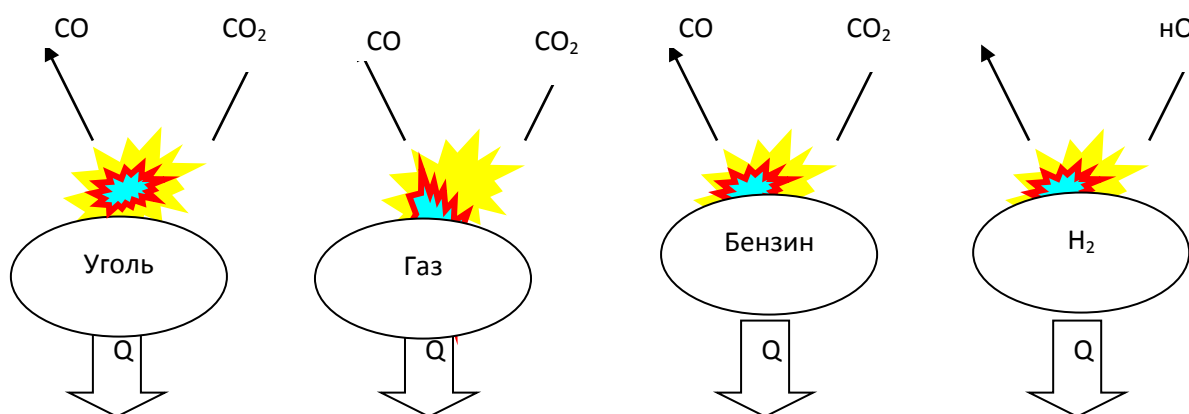
Введение в проектную задачу 4: при изучении темы «Влажность, фазовые переходы» 10 класс предложить способы решения задач: борьба с запотеванием кабинок или выявить возможные риски, связанные с нормальными условиями: влажности и температуры внутри.

Приложение В
Кейс
Таблицы топливо

Таблица 1

	Прошлое	Настоящее	Будущее
Виды Т.Д.	Человек, животное		
Виды топлива	Корм		
Недостатки			

Таблица 16



Трудно-добываемое и сложно-транспортируемое Топливо.	Трудно-добываемое, но сравнительно легко транспортируемое топливо.	Трудно-добываемое, дорогостоящее топливо.	Самое калорийное, экологически чистое топливо.
Мало.	Мало.	Мало.	Практически неограниченные запасы.
~ 2.5 млн. т в год	1.5 млрд. т в год	1.8 млн. т в год(с мазутом)	?

Таблица 2

Определение и поиск характеристик тепловых двигателей: КПД И мощности

Название	Мощность, кВт	КПД, %
ДВС		
Карбюраторный	1 – 100 – 200	~ 25
Дизель	15 – 200 – 2200	~ 35
Паровая турбина	300000 – 1200000	~ 30
Газовая турбина		~ 27

Турбореактивный двигатель		~ 30
Реактивный двигатель	до 30000000	~ 80

Таблица 3

Системная таблица

Прошлое	Настоящие	Будущее
Двигатель	ДВИГАТЕЛЬ	Двигатель
Элементы системы	Элементы системы	Элементы системы

таблица 4

оценочный лист (схема формирующего оценивания)

Критерии оценки	Показатель	Баллы
Придумано устройство самовыключения чайника	Проектное задание выполнено по теме в удобном для ученика формате	До 10
Модель парового двигателя в виде схемы или рисунка	Проектное задание выполнено по теме в удобном для ученика формате	До 10
Составлены и перечислены в виде таблицы достоинства и недостатки придуманных моделей	Проектное задание выполнено согласно инструкции, с соблюдением структурированности.	До 10
Оформление собранного материала	Составлена схема	До 10
Придумано устройство, тепловой двигатель, у которого КПД будет выше	выделен основной недостаток предыдущей системы придуман способ повышения КПД	До 10 До 10
Предложены способы	Придуманы способы доступные	До 10

решения экологических проблем, связанных с использованием тепловых двигателей	каждому	
Заполнены таблицы	Проведён анализ на основе раздаточного материала	До 10
Устная защита проектной работы	Обучающиеся дают устную характеристику проектной работе и отвечают на поставленные вопросы.	До 10
Оригинальность оформления работы	Применяется при выполнении п. 1 и любого другого пункта	До 10

Приложение Г

Примеры проектов

Пример 1. Тема проекта: «Разнообразие физических свойств аморфной и кристаллической модификации сахарозы»

Возрастная группа обучающихся: 8-9 класс

Основополагающий вопрос проекта: выявить и показать физические свойства кристаллического и аморфного сахара и найти возможные применения в технике и в быту

Межпредметные дидактические единицы: Физика, биология, технология.

Теория: строение кристаллов, явление преломления, пьезоэлектричество, явление фосфоресценции.

Понятия: моно и поликристаллы, показатель преломления, пьезоэлектрический эффект, кристаллография.

Основные виды деятельности обучающихся в рамках проекта:

Практическая, исследовательская, коммуникативная.

Краткое описание продукта: приведены альтернативные схемы получения и накопления энергии на основе проделанной работы, создана методичка с серией лабораторных работ для учащихся 8-10 классов.

Дополнительная информация:

Временные рамки проекта: полугодие, год.

Открытость: участие в конференциях различного уровня: краевой форум «Молодёжь и наука» научно-практическая конференция первые шаги в науку, городская конференция проектов «Взгляд в будущее», межвузовская конференция СИБГАУ.

Пример 2. Тема проекта: Конструктор нового типа

Возрастная группа обучающихся: средняя школа

Возрастная группа обучающихся: 4-8 класс

Основополагающий вопрос проекта: Изучение основ радиотехники.

Межпредметные дидактические единицы:

Теория: история становления пайки металлов, создание паяльника, правила техники безопасности.

Понятия: Звук, схема, флюс, усилители, конструктор, виды припоя, радиодетали, типы конструкторов,

Основные виды деятельности обучающихся в рамках проекта:

Практическая, исследовательская, коммуникативная

Краткое описание продукта: Усилитель звука, блок питания

Дополнительная информация:

Два вида конструкторов, выписанных с AliExpress.:

Набор для блока питания

-резисторы -3шт

-диоды-5шт

-керамические конденсаторы-2шт

-светодиод индикаторный-1шт

-транзистор-1шт

-электролитические конденсаторы-3шт

-переменный резистор-1шт

-стабилизатор Lm317-1шт

-клеммы-2шт

-переключатель-1шт

-радиатор-1шт

Набор для усилителя

- печатная плата –пластиковая основа на которую нанесены дорожки
(линии соединяющие приборы)

-микросхема tda7297-1шт

- резисторы- 2шт

- конденсаторы керамические -4шт

-электролитические конденсаторы-3шт

-диоды-2шт

Временные рамки проекта: учебная четверть

Открытость: участие в конференциях различного уровня: этапы конкурса «Молодёжь и наука», Городская конференция проектов «Взгляд в будущее», Региональный этап конференции «Высший пилотаж»

Коммуникативность: взаимодействие со старшеклассниками; специалистами по радиотехнике.

Пример 3. Тема проекта: «Создание частотного фильтра– клетки Фарадея»

Возрастная группа обучающихся: 9-10 класс

Основополагающий вопрос проекта: Исследовать влияние электромагнитных волн на рост побегов гороха, с помощью создания фильтра высоких частот – клетки Фарадея

Межпредметные дидактические единицы: Физика, биология, технология и конструирование.

Теория: Свойства электромагнитных волн, принцип работы клетки Фарадея
Понятия: Частотный фильтр, электромагнитная волна, клетка Фарадея, длина волны, частота, амплитуда, период, спектр.

Основные виды деятельности обучающихся в рамках проекта:

Практическая, исследовательская, коммуникативная.

Краткое описание продукта: Частотный фильтр – клетка Фарадея.

Дополнительная информация:

Временные рамки проекта: учебная четверть, полугодие.

Открытость: участие в конференциях различного уровня: этапы конкурса «Молодёжь и наука», городская конференция проектов «Взгляд в будущее», региональный этап конференции «Высший пилотаж», межвузовская конференция СИБГАУ.