

Серия
«Будущее
образования -
сегодня:
актуальная
повестка»

Выпуск 12

**Модель инженерно-технологической
школы: создание условий для развития
инженерных компетенций одаренных и
высокомотивированных школьников в
урочной и внеурочной деятельности**



**Методические
рекомендации**

Государственное бюджетное
общеобразовательное учреждение
«Инженерно-технологическая школа №777»
Санкт-Петербурга

**Модель инженерно-технологической школы:
создание условий для развития инженерных
компетенций одаренных и высокомотивированных
школьников в урочной и внеурочной деятельности**

Методические рекомендации

Санкт-Петербург
2023

А в т о р ы - с о с т а в и т е л и

В.В.Князева, А.В.Вольтов, к.п.н.

Р е ц е н з е н т ы

Б.В. Авво, к.п.н., доцент кафедры теории и истории педагогики института педагогики и психологии РГПУ им. А.И.Герцена, эксперт Совета по образовательной политике при Комитете по образованию

И.А. Шерстобитова, к.п.н., доцент, заведующий кафедрой Санкт-Петербургской академии постдипломного педагогического образования

Модель инженерно-технологической школы: создание условий для развития инженерных компетенций одаренных и высокомотивированных школьников в урочной и внеурочной деятельности. Методические рекомендации / Серия: «Будущее образование - сегодня: актуальная повестка» / – Вып. 12., (издание 2-е доработанное) – СПб: ГБОУ ИТШ № 777 Санкт-Петербурга, 2019. – 81 с.

В издании рассматриваются актуальные вопросы по созданию условий для развития основ инженерного мышления, формирования технологической культуры и навыков конструирования, моделирования технологических процессов, мотивации школьников к осознанному выбору профессии в соответствии с индивидуальными способностями в условиях реализации модели инженерно-технологической школы.

Материалы адресованы руководителям образовательных организаций, учреждений дополнительного профессионального педагогического образования, педагогическим работникам общеобразовательных учреждений.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	6
1. Выявляем актуальные направления развития образования	7
2. Определяем понятие «школьное инженерное образование».....	12
3. Изучаем промышленный и технологический форсайт для развития современного школьного инженерного образования	14
4. Определяем методологическую основу модели инженерно-технологической школы	15
5. Изучаем кейсы инженерных компетенций XXI века	17
6. Обозначаем стратегическую цель, задачи внедрения модели инженерно-технологической школы	19
7. Разрабатываем инновационный аспект модели инженерно-технологической школы	21
8. Структурируем модель инженерно-технологической школы – школы нового поколения	26
9. Проектируем возможности интеграции основного и дополнительного образования	31
10. Ресурсное оснащение инженерно-технологической школы	46
11. Кадровая политика инженерно-технологической школы	48
12. Критерии оценки качества образовательного процесса в рамках реализации модели инженерно-технологической школы	50
13. Организационная схема управления внедрением модели ИТШ	53
14. Современные подходы к конструированию образовательной среды	54
15. Развитие инженерных компетенций обучающихся	71
Методические разработки уроков и внеурочных занятий, ориентированных на развитие инженерных компетенций одаренных и высокомотивированных школьников. Перечень приложений	78
Заключение	80

Уважаемые коллеги!

Авторский коллектив инженерно-технологической школы № 777 представляет 12 выпуск серии «Будущее образование сегодня: актуальная повестка», посвящённый вопросам создания современной образовательной среды школы, ориентированной на формирование основ инженерного мышления обучающихся.



Приоритетное направление инженерно-технологической школы № 777 - многоканальная интеграция основного и дополнительного образования. Образовательная среда проектируется на основе принципа конвергенции наук.

Представленный в этом издании теоретический и практический материал дополняет и раскрывают современное состояние и основные подходы к разработке содержания школьного инженерного образования, ориентированного на развитие инженерных компетенций школьников.

Существенный акцент сделан на проектном подходе – обучение в процессе работы над реальными проектами, а также включении инженерного компонента в преподавание общеобразовательных предметов, содержание занятий урочной и внеурочной деятельностью.

Материалы адресованы специалистам органов управления образованием, руководителям общеобразовательных учреждений, руководителям школьных методических объединений, специалистам учреждений дополнительного профессионального педагогического образования.

***Вера Владимировна Князева,
директор инженерно-технологической
школы № 777 Санкт-Петербурга,***

*Почётный работник общего образования РФ, победитель конкурсного отбора
лучших учителей РФ, лауреат премий Правительства Санкт-Петербурга
«За гуманизацию школы Санкт-Петербурга»,
«Лучший руководитель государственного образовательного учреждения»,
«Лучший классный руководитель Санкт-Петербурга»*

ВВЕДЕНИЕ

Социально-экономическая ситуация во многом определяет условия развития и систем образования и требования, предъявляемые обществом к этой системе. В России отмечается ускорение процессов производства и использования знаний, прежде всего, за счет **опережающего развития образования**. Наша страна сталкивается с **современными вызовами**:

- увеличение разрыва между существующим и необходимым для современной экономики уровнем знаний выпускников школ в области математики, естествознания и информационных технологий;
- обеспечение выпускников школ компетентностями, выходящими за рамки базовых знаний по предметам инженерно-технологической направленности;
- обострение нехватки высококвалифицированных учителей, способных оперативно обновлять содержание и технологии обучения в образовании;
- необходимость включения школьных систем образования в национальную инновационную систему, усиления связи с рынками труда.

Навыки XXI века не могут формироваться без обновления содержания образования, без модернизации программ основного и дополнительного образования, учебных материалов, институциональной среды, школьной образовательной сферы, создающей возможности для становления у обучающихся основ инженерного мышления в высокотехнологичной образовательной среде, реализации принципа конвергенции наук и технологии.

Социально-экономические изменения ускоряются, и школа должна измениться, чтобы быть готовой ответить на доступ людей к технологическим инновациям для ежедневной жизни и работы; на интеллектуализацию экономики, что становится конкурирующим фактором на рынках услуг; на требования работодателей, которые понимают значимость инженерно-технологического образования; на новые роли человека в социальной жизни общества.

В настоящее время, когда последствия процесса глобализации стали ощутимыми для сферы образования и для высокотехнологического развития экономики страны, **необходимы высокопрофессиональные кадры с инженерной подготовкой, новые цели и структуры школьного образования, его новая архитектура**. Встал вопрос, как обеспечить доступ к качественному образованию для высокомотивированных школьников, а также обучающихся, показывающих выдающиеся образовательные результаты в образовательных областях инженерно-технологической направленности.

Как создать необходимые условия для реализации поставленной задачи?

1. ВЫЯВЛЯЕМ АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Для России ускоренное технологическое развитие является условием решения задачи устойчивого долгосрочного развития.

В рамках реализации **национальной технологической инициативы** предусматриваются:

- формирование системы приоритетных межотраслевых научно-технологических проектов, реализуемых консорциумами организаций научного, образовательного и производственного профиля, направленных на решение важнейших социально-экономических задач развития страны;
- создание и совершенствование институтов и механизмов, создающих условия для функционирования и эффективного развития экосистем инновационного технологического предпринимательства, с концентрацией государственного и частного производственного, финансового и интеллектуального капитала.

Таким образом, развитие современных технологий является одним из важнейших направлений развития российской экономики и успешного социально-экономического развития страны.



Стратегия развития Санкт-Петербурга до 2030 года предусматривает содействие инновационно-технологическому развитию промышленности Санкт-Петербурга и повышению ее эффективности. Приоритетными направлениями развития промышленного комплекса в условиях его инновационно-технологической модернизации

должны стать: судостроение, энергомашиностроение, приборостроение, производство транспортных средств и оборудования, производства с использованием лазерных и электронно-ионно-плазменных технологий и информационно-телекоммуникационных систем, производство техники для информационно-коммуникационных и мультимедийных систем, производство фармацевтической и биотехнологической продукции. Для реализации этой задачи, в т.ч. необходимо развитие человеческого капитала, что также предусмотрено стратегией, - **развитие образования**.

В области **конвергенции развития образования, науки и экономики** возрастает роль школы в процессе становления Санкт-Петербурга как образовательного центра и площадки для трансфера знаний, и технологий. Конвергенция – объединение, взаимопроникновение наук и технологий.

Новый научно-технологический уклад базируется на НБИК-технологиях:

Н – нанотехнологии, Б – биотехнологии, И – информационные технологии, К – когнитивные технологии, основанные на изучении сознания, поведения живых существ, и человека в первую очередь.

Современные исследователи отмечают, что парадигма развития науки изменилась от изучения устройства мира, к созданию его новых элементов. Достижения нанотехнологии должны переходить в сферу производства, для создания инновационных продуктов с заданными свойствами и параметрами. В России создается необходимая инфраструктура, формируется идеология развития научного проекта, начиная с уровня общего образования.

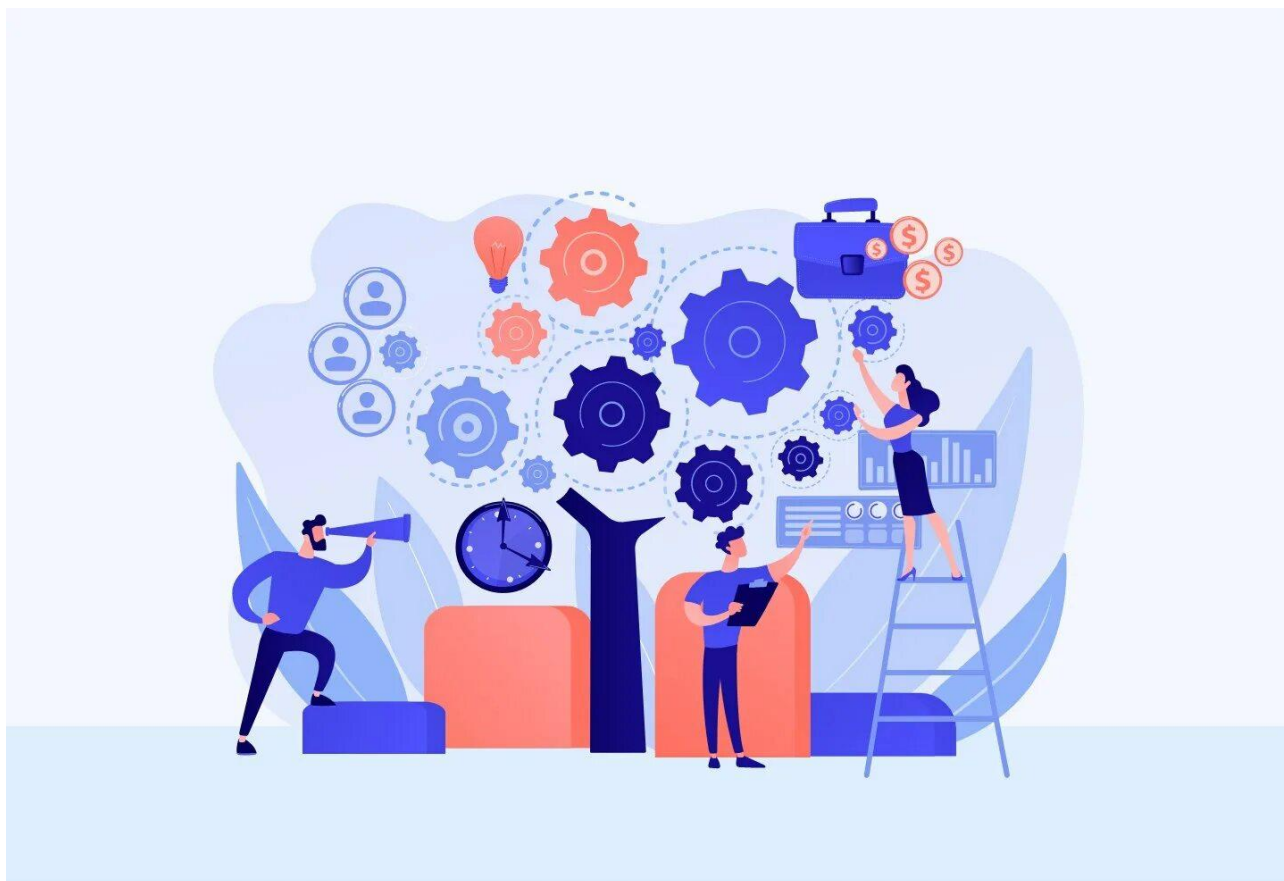


Междисциплинарность — основа новой системы организации науки и образования. Современные технологии требуют специалистов, подготовленных на междисциплинарной основе. Для этого уже **на уровне общего образования необходимо** создание современных школ, включающих в себя полный набор образовательной и социокультурной инфраструктуры - учебные помещения, объекты культурно-досуговой, спортивной направленности, а также объекты для осуществления проектно-исследовательской деятельности. Требуется усиление связи вузов с системой общего образования - формирование у будущих абитуриентов заинтересованности в специальностях, приоритетных для экономики города, повышение престижа профессий, связанных с «экономикой знаний». Реализация указанных мер тесно связана с федеральными задачами в сфере образования.

При этом **развитие сферы дополнительного образования** детей должно быть направлено:

- на становление центров творчества детей и молодежи, ориентированных на развитие знаний, умений и навыков, применимых, в том числе, в отраслях городской «экономики знаний»;
- на повышение взаимодействия различных форм дополнительного образования, в т.ч. обмен опытом, внедрение и использование лучших практик и методик, проведение совместных мероприятий.

Реализуемые школьные образовательные программы не в полной мере соответствуют социальным и экономическим потребностям общества, часто непоследовательны и перегружены.



Петербургская система образования стремится к обновлению и оптимизации **школьных программ основного и дополнительного образования, их многоканальной интеграции**. Особый акцент делается на формировании практического мышления и поведенческих навыков обучающихся. Важной задачей является расширение спектра программ, которые сочетают в себе академическую и инженерно-технологическую подготовку. Обеспокоенность качеством и адекватностью базового образования вызвано острой необходимостью в работниках, обладающих новыми квалификациями¹.

Именно школьное образование должно обеспечить каждому выпускнику владение допрофессиональными компетенциями в инженерно-

¹ «World Development Report: Development and the Next Generation», [электронный ресурс] URL: www.worldbank.org

технологической сфере, которые необходимы для жизни в современном российском обществе, экономика которого ориентирована на инновационное развитие.

Отдельные учебные дисциплины больше не способны охватывать все вопросы, касающиеся развития российского образования. Современные ученые представляют доказательства значимости школьных изменений для развития умений школьников, необходимых в повседневной жизни и профессиональной деятельности. Они доказали, что в образовательном процессе необходимо применять различные стратегии обучения, которые обеспечивают стабильные показатели качества образования.

Анализ показывает, что среди системно проводимых **образовательных реформ** можно выделить следующие значимые направления:

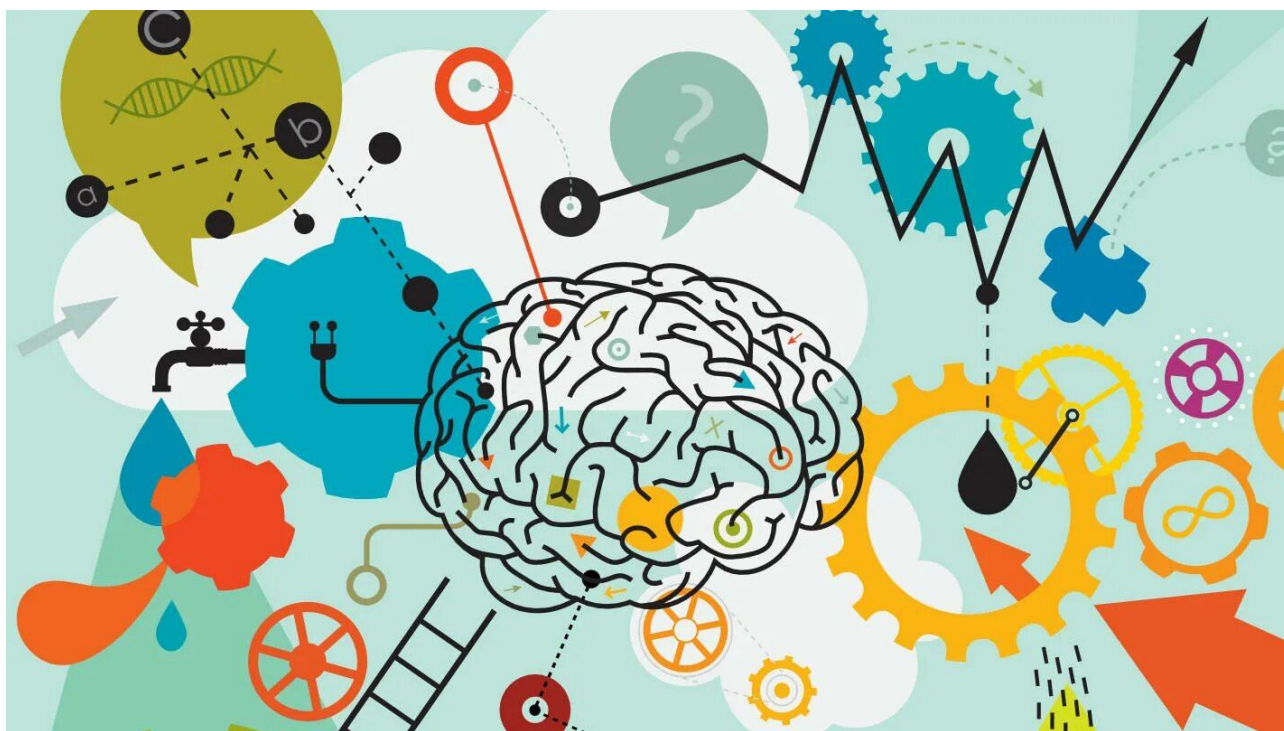
- фокусирование содержания образования на приобретение учащимися основных компетенций и жизненных навыков, необходимых для успешного функционирования человека в обществе знаний;
- качественные улучшения в средствах и технологиях обучения;
- персонализация образования, интеграция формальных и неформальных форм его получения;
- улучшение эффективности управления на уровне общего образования.

В ходе анализа были выявлены основные **проблемы выпускников инженерных вузов** России:

1. Слабые профессиональные компетенции, направленные на изобретение и разработку технологий изобретения;
2. Отсутствие, либо слабая степень развития креативности;
3. Отсутствие стратегического мышления и системного подхода;
4. Незнание иностранного языка либо слабое владение профессиональным иностранным языком;
5. Неумение работать в команде;
6. Отсутствие уважения к интеллектуальному труду и интеллектуальной собственности;
7. Слабая устойчивость к информационной перегрузке;
8. Отсутствие понимания потребностей потребителя;
9. Боязнь брать на себя лидерство в вопросах инициирования и запуска проектов.

Это не позволяет в полной мере реализовать задачи опережающего социально-экономического развития. В аналитических материалах отмечается,

что будущие инженеры отличаются несформированностью инженерного мышления.



Инженерное мышление - это особый вид мышления, формирующийся и проявляющийся при решении инженерных задач, позволяющий быстро, точно и оригинально решать поставленные задачи, направленные на удовлетворение технических потребностей в знаниях, способах, приемах с целью создания технических средств и организации технологий. Оно позволяет видеть проблему целиком с разных сторон и находить связи между ее частями, видеть одновременно систему, надсистему, подсистему, связи между ними и внутри них. Основой инженерного мышления являются высокоразвитое творческое воображение, многократное системное творческое осмысление знаний, владение методологией технического творчества, позволяющей сознательно управлять процессом генерирования новых идей.

Причины выявленных проблем можно сформулировать следующим образом:

- слабые компетенции выпускников, направленные на создание идеи и проектирование изобретения, а также разработку технологий изобретения, обусловлены несовершенствами конструктивного мышления, недостаточным вниманием к его развитию на всех уровнях образования;
- слабая степень развития креативности связана с низким уровнем развития воображения и творческого мышления, основы которых закладываются в период формирования базовой культуры личности в дошкольном и младшем школьном возрасте;
- неразвитость стратегического мышления и несформированность системного подхода, а также слабая устойчивость к информационной перегрузке и

непонимание потребностей потребителя вызваны несовершенством программ профессионального образования и технологий их реализации, отсутствием в программах курсов и модулей, направленных на формирование данных профессиональных компетенций;

- слабость таких социальных навыков, как умение работать в команде, боязнь брать на себя лидерство определяются недостатками позитивной социализации обучающихся на всех уровнях образования;
- отсутствие уважения к интеллектуальному труду и интеллектуальной собственности могут объясняться, в том числе, недостатками профориентационной работы на уровне общего образования.

Мероприятия по развитию российского образования стали все более тесно интегрироваться с инновационными педагогическими и управленческими практиками. Сами же инновации направлены на то, чтобы преодолеть одну их главных **проблем школьного образования** – недостаточную направленность на формирование компетенций в инженерной сфере.



2. ОПРЕДЕЛЯЕМ ПОНЯТИЕ «ШКОЛЬНОЕ ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ»

Под **школьным инженерным образованием** понимается специально организованный процесс обучения и воспитания на всех уровнях общего образования, при котором формы, методы, содержание образовательной деятельности направлены на развитие у обучающихся желания и возможностей получить профессию инженера, а также развитие инженерного мышления. Инженер

– это профессионал высокого уровня, который не только обеспечивает работу сложнейшего оборудования, не только конструирует современную технику и машины, но, по сути, и формирует окружающую действительность². Качество инженерных кадров становится одним из ключевых факторов конкурентоспособности государства.

² В.В. Путин. Стенограмма заседания Совета по науке и образованию 23 июня 2014 года [электронный ресурс, обращение 16.11.2015] URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/45962>

Для планирования изменений в школьном образовании в рамках разработки **модели инженерно-технологической школы** использовались результаты исследования «Образование для новой экономики». В исследовании отмечается, что отсутствие у молодежи необходимых для современного общества квалификаций, в частности в сфере языка, науки и цифровой коммуникации - главное препятствие для развития инновационной экономики. Согласно статистике о человеческих ресурсах, в современном сообществе намечается увеличение доли молодых специалистов способных к разработке и реализации технологических и управленческих нововведений.

В эпоху электронных, цифровых и спутниковых технологий экономика знаний решает такие задачи, как ускоренное создание, применение, распространение и адаптация информации и идей в «сообществах, основанных на знаниях», т.е. в объединениях людей, стремящихся производить и распространять новые знания. При этом для России фактором развития остается индустриальная экономика. Положение стран и организаций в условиях развития инновационной экономики зависит от способности людей быть изобретательнее и умнее своих конкурентов. В странах, где получает развитие сектор экономики знаний, указанные способности должны быть характерны и для образовательных организаций, которые могут сформировать культуру взаимного обучения и постоянных инноваций.

То, что ребенок изучает в школе, должно определяться его будущими потребностями во взрослой жизни. Это означает, что *система школьного образования должна быть легкоадаптируемой, принимающей во внимание интересы ребенка, а также социальное развитие и прогресс на национальном и международном уровне*³.

³ The State of the World's Children. Париж: ЮНИСЕФ.



3. ИЗУЧАЕМ ПРОМЫШЛЕННЫЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРСАЙТ ДЛЯ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ШКОЛЬНОГО ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В рамках форсайта выделяется три «технологических потока» - групп технологий, оказывающих революционное воздействие на большинство базовых отраслей, рынков и производственных процессов (т.н. системные инновации):

1) *современное проектирование,*

включая как концептуальный дизайн, так и самые современные средства инжиниринга и технологии производства;

2) *технологии получения и применения новых промышленных материалов;*

3) «умные» (автоматизированные, интеллектуальные, автономные) системы и среды - их комплексное применение позволит многим российским отраслям перейти к «новому качеству» развития и выйти авангард мировых рынков.

Технологические потребности экономики знаний резко меняют характер инженерного образования, требуя, чтобы современный инженер овладел гораздо более широким спектром ключевых компетенций, чем освоение узкоспециализированных научно-технических и инженерных дисциплин. Растущее осознание важности базовых технологических инноваций для конкурентоспособности экономики и национальной безопасности требуют новых приоритетов для инженерной деятельности. Тесное взаимодействие и взаимопроникновение фундаментальных и прикладных исследований (даже в рамках отдельных комплексных научно-технических проектов), меж- и мультидисциплинарный характер новых наукоемких технологий, позволяющих решать комплексные задачи в традиционных, смежных и новых областях, требуют новых парадигм инженерной деятельности.

В качестве **основных условий перехода к инновационному инженерному образованию** необходимо отметить:

- обновление методологии и содержания инженерного образования на основе тенденций и подходов современного наукоемкого инжиниринга в рамках построения комплекса «Инженерное образование - Наука -

Промышленность - Инновации», формирующейся инновационной экономики знаний;

- использование принципа «бенчмаркинга» посредством выявления лучших российских и зарубежных аналогов образовательных программ, «лучших практик»;
- интеграция современных достижений науки и техники, передовых промышленных технологий, а также идей и подходов мировых лидеров в содержание курсов и практикумов.

Все это должно способствовать развитию инновационного инженерного образования.

4. ОПРЕДЕЛЯЕМ МЕТОДОЛОГИЧЕСКУЮ ОСНОВУ МОДЕЛИ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ



Основные принципы построения современных организаций инновационной экономики знаний:

принцип государственного участия через осуществление политики, направленной на улучшение взаимодействий между различными участниками инновационного процесса (образованием, наукой и промышленностью);

принцип приоритетности долгосрочных целей – необходимо сформулировать видение (vision) долгосрочной перспективы развития структуры на основе развития имеющихся конкурентных преимуществ и инновационного потенциала, миссию, и далее, на основе технологий позиционирования и дифференциации разработать стратегию инновационного развития;

принципы Э. Деминга: постоянство цели («распределение ресурсов таким образом, чтобы обеспечить долговременные цели и высокую конкурентоспособность»); непрерывное улучшение всех процессов; практика лидерства; поощрение эффективных двухсторонних связей в организации и разрушение барьеров между подразделениями, службами и отделениями; практика подготовки и переподготовки кадров; реализация программ образования и поддержки самосовершенствования сотрудников («знания - источник успешного продвижения в достижении конкурентоспособности»);

непоколебимая приверженность высшего руководства к постоянному улучшению качества и производительности;

кайдзен-принципы - принципы непрерывного процесса совершенствования:

- всеобщий контроль качества;
- менеджмент, ориентированный на процесс;
- концепция «стандартизированной работы» как оптимального сочетания работников и ресурсов; концепция «точно вовремя»;
- PDCA-цикл «планируй - делай - изучай (проверяй) – воздействуй» как модификация «колеса Деминга».

принцип конвергентности науки и технологии - объединение, взаимопроникновение наук и технологий. Научно-технологический уклад, базирующийся на НБИК-технологиях, которые основаны на изучении сознания, поведения животных и человека.

принцип McKinsey – «борьба за таланты» – «в современном мире выигрывают те организации, которые являются наиболее привлекательными на рынке труда и делают все, чтобы привлечь, помочь развитию и удержать наиболее талантливых сотрудников»; «назначение отличных работников на ключевые позиции в организации – основа успеха»;

принцип «компания – создатель знания». Основные положения этого подхода: «знание – основной конкурентный ресурс»; организационное обучение; команда, создающая знание и состоящая, как правило, из «идеологов знания», «организаторов знания» и «практиков знания»;

принцип самообучающейся организации П. Сенге. В современных условиях «жесткая конструкция» организации становится препятствием для быстрого реагирования на внешние изменения и эффективного использования ограниченных внутренних ресурсов, поэтому организация должна обладать таким внутренним строением, которое позволит ей постоянно адаптироваться к постоянным изменениям внешней среды. Основные составляющие обучающейся организации: общее видение, системное мышление, мастерство совершенствования личности, интеллектуальные модели, групповое обучение на основе регулярных диалогов и дискуссий;

принцип «обучение через решение задач» – развитие системы регулярного участия студентов и сотрудников в совместном выполнении реальных проектов (в рамках деятельности виртуальных проектно-ориентированных команд) по заказам предприятий отечественной и мировой промышленности на основе опережающего приобретения и применения современных ключевых компетенций, в первую очередь технологий компьютерного инжиниринга;

принцип «образование через всю жизнь» – развитие комплексной и междисциплинарной подготовки / профессиональной переподготовки квалифицированных и компетентных специалистов мирового уровня в области наукоемкого компьютерного инжиниринга на основе передовых наукоемких компьютерных технологий;

«принцип инвариантности» мультидисциплинарных компьютерных технологий, позволяющий создавать значительные и уникальные научно-образовательные практические заделы путем систематической капитализации и многократного применения на практике многочисленных меж- / мульти- / трансдисциплинарных Know-How, отладить рациональные эффективные, схемы и алгоритмы инженерной (политехнической) системы трансферта, что принципиально важно для создания инновационной инфраструктуры будущего.



5. ИЗУЧАЕМ КЕЙСЫ ИНЖЕНЕРНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ XXI ВЕКА

Тенденции в многопрофильном инженерном образовании

Инженер XXI века:

- должен быть конкурентоспособным и востребованным,
- должен знать современные достижения науки и технологий, быть технически и технологически компетентным – владеть компетенциями мирового уровня,

- должен обладать как специализированными, так и меж- и мульти-дисциплинарными знаниями, умениями, навыками и компетенциями, обладать системным и глобальным мышлением,
- должен быть заинтересованным, мотивированным и увлеченным, быть готовым к обучению и самосовершенствованию на протяжении всей жизни,
- должен уметь работать в мультисреде (технологической, культурной, языковой и т.д.),
- должен быть инновационно- и предпринимательски- активным, обладать лидерскими качествами, быть быстрым, гибким и мобильным.

Парадигма

Инженер должен:

- ориентироваться в мировых рынках продукта;
- уметь разрабатывать концептуальный проект («создавать концепт»), использовать математические модели для его улучшения и доработки, создавать на основе концепта прототип и его версии; качественно и количественно тестировать прототип для улучшения и прогнозирования поведения концепта;
- находится в коммуникации с различными аудиториями, вовлеченными в процесс создания и потребления продукта.

Большая часть этих компетенций требуют предметно-ориентированных знаний и опыта; некоторые требуют системного мышления и междисциплинарных навыков; все они требуют работы в команде, лидерства и социальной ответственности.

Концепция CDIO (Conceive-Design-Implement-Operate)

Для подготовки специалистов к комплексной инженерной деятельности в ведущих образовательных организациях реализуется концепция CDIO (Conceive – Design – Implement – Operate, т.е. Задумка (Идея) – Проект – Реализация – Управление (Эксплуатация)).

Программа CDIO исходит из принципа, что создание и развитие продуктов и систем на протяжении всего их жизненного цикла создают необходимый контекст инженерного образования.

CDIO создаёт среду инженерного образования, в которой преподаются, усваиваются и применяются на практике технические знания и практические навыки. Начинающие инженеры должны уметь «Задумывать – Проектировать – Реализовывать», а также «Управлять» сложными продуктами и системами в современных условиях и в рамках командной работы. За время обучения они должны научиться управлять инженерными процессами, проектировать и

создавать продукты и системы и применять полученные знания, работая в промышленных организациях.

востребованную на глобальном рынке продукцию нового поколения.



6. ОБОЗНАЧАЕМ СТРАТЕГИЧЕСКУЮ ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ ВНЕДРЕНИЯ МОДЕЛИ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ

Цель -

создание условий для целенаправленного личностного развития обучающихся, формирования у них положительного восприятия научно-технической, исследовательской и проектной деятельности, устойчивой мотивации к получению инженерного образования, формирования на всех уровнях образования основ инженерного мышления через урочную и внеурочную деятельность.

Задачи -

1. Создание школьной образовательной среды, обеспечивающей формирование у школьников основ инженерного мышления на всех уровнях общего образования.
2. Обеспечение соответствия образовательной инфраструктуры школы задачам интеграции реализуемых программ основного и дополнительного образования школьников.

3. Повышение уровня вовлеченности и осведомленности детей в сфере точных наук, моделирования и конструирования, на всех уровнях общего образования, посредством профориентационных мероприятий, в т.ч. в системе дополнительного образования.
4. Формирование положительного восприятия инженерной деятельности, промышленного развития Санкт-Петербурга через вовлечение общественных организаций и родителей в систему образовательных событий, обеспечение информационной открытости школы.
5. Формирование устойчивой мотивации к получению инженерного образования посредством проведения различных мероприятий (научно-практических конференций, олимпиад, конкурсов, фестивалей, экскурсий и т.д.), профориентационной работы, направленных на популяризацию инженерных профессий.
6. Объединение усилий школы и организаций-партнеров в обеспечении условий повышения качества общеобразовательной и допрофессиональной через реализацию совместных образовательных проектов.
7. Практико-ориентированная, в т.ч. углубленная, подготовка школьников в естественнонаучной, математической и информационно-технологической образовательных областях.
8. Формирование основ инженерного мышления школьников как результата активной профориентационной работы.
9. Актуализация вариативной части учебного плана путем интеграции основного и дополнительного образования – разработка и внедрение основных образовательных программ общего и дополнительного образования, обеспечивающих достижение «сквозных» результатов их реализации.
10. Поддержка и развитие олимпиадно-конкурсного движения школьников по предметам физико-математического цикла, проектной и исследовательской деятельности учащихся.
11. Реализация системы внутрифирменного повышения квалификации и сопровождения педагогов по вопросам формирования инженерного мышления у школьников.
12. Увеличение количества детей, обучающихся по программам дополнительного образования инженерно-технической направленности (робототехника, 3D-моделирование, техническое моделирование, прототипирование и др.), в т.ч. в рамках сетевого взаимодействия школы и организаций-партнеров.



7. РАЗРАБАТЫВАЕМ ИННОВАЦИОННЫЙ АСПЕКТ МОДЕЛИ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ

Передовые стратегии

I. Комплексный подход к формированию инженерных компетенций

Для достижения нового уровня и качества инженерного образования используются следующие подходы к инновационному образованию:

- компетентностный подход;
- меж- / мульти- дисциплинарный подход вместо узкоспециализированного подхода (Multidisciplinary, Cross-Disciplinary Learning (CDL) vs Discipline-Centric Learning);
- обучение в команде;
- метод, основанный на самостоятельном поиске информации;
- дистанционное обучение, онлайн-обучение;
- контекстное обучение (в широком смысле с освоением технологического, социально-экономического, правового, экологического, культурологического контекста инженерной деятельности);
- метод проектного обучения (включает практико-ориентированный, проблемно-ориентированный подходы, метод проблемного обучения).

II. Инженерное образование через реальные проекты

Проблемно-ориентированный подход в обучении инженерным специальностям наряду с инновационно-ориентированным подходом позволяет сфокусировать внимание школьников на анализе, исследовании и решении какой-либо конкретной проблемы, что становится отправной точкой в процессе обучения. Проблема исследования максимально мотивирует обучающихся получать знания, необходимые для ее решения, а меж- и мульти- дисциплинарный подход к обучению позволяет научить обучающихся самостоятельно «добывать» знания из разных научных областей, группировать их и концентрировать в контексте конкретной решаемой задачи, изучать и овладевать наукоемкими технологиями мирового уровня.

III. Виртуальные проектные меж- / мультидисциплинарные команды

Осуществляется опережающее приобретение и внедрение современных ключевых компетенций и технологий (в первую очередь, технологий компьютерного проектирования), а также приобретение положительного опыта работы с ведущими промышленными фирмами.

Основное умение инженера в рамках конкурентоспособной команды сотрудников состоит в постановке и решении задач различного уровня сложности, связанных с разработкой продуктов, систем или услуг, их последующей реализацией. С этой целью инженер должен обладать всем спектром знаний – естественнонаучных дисциплин, технических, экономических, социальных и гуманитарных наук, наукоемких технологий, базируясь на широкой научной культуре.

IV. Инновационный инженерный проектный подход

Достижение лучших результатов в процессе формирования ключевых компетенций в инженерной сфере может обеспечить интеграция указанных подходов с учетом предметной области, особенностей образовательного процесса, применяемых наукоемких инноваций. Инновационный инженерный проектный подход, интегрирующий указанные методы, – это практическое решение задач обучающимися в рамках меж- и мульти- дисциплинарных команд на базе университетов, ведущих научных и инженерных школ через совместное выполнение мультидисциплинарных исследований.

Модель Инженерно-технологической школы предусматривается формирование пула целевых структурных компонентов в формате школьных образовательных проектов, обеспечивающих реализацию модели инженерного образования на базе ИТШ с целью формирования основ инженерного мышления школьников:

I. Инженерная школа природных ресурсов

Организуется практико-ориентированная подготовка учащихся по направлению: нефтегазовая промышленность, геология и экология.

Осуществляется активное сотрудничество с крупнейшими отечественными предприятиями нефтегазовой и нефтеперерабатывающей отрасли.

В рамках сетевой формы реализации образовательных программ организуется исследовательская деятельность школьников по прогнозированию, поиску, разведке, ресурсоэффективной добыче, транспортировке и переработке минеральных природных ресурсов, включая запасы нефти и газа.

В рамках инженерной школы природных ресурсов учащиеся совместно с научными руководителями – специалистами учреждений высшего образования, научно-исследовательских организаций - принимают участие в исследовании мерзлоты, выброса метана в атмосферу, а также разрабатывают инженерные решения для дальнейшего развития ресурсной базы страны.

II. Инженерная школа энергетики

Внутри школы, учащиеся включаются в разработку комплекса решений, направленных на обеспечение эффективной и надежной работы электроэнергетических систем, адаптивных к новым объектам энергопотребления.

Осуществляется сотрудничество с ведущими энергетическими предприятиями и научно-исследовательскими организациями России.

Школьники участвуют в исследования по приоритетному вектору – экоэнергетика, изучают проблемы создания новых экологически чистых энергоносителей, повышения энергоэффективности традиционного топлива.

III. Инженерная школа информационных технологий

Уникальная интеллектуально-насыщенная образовательная среда ИТШ обеспечивает реализацию проектной и исследовательской деятельности школьников, с акцентом на применение новых информационных технологий и программно-аппаратного обеспечения для развития цифровой экономики.

IV. Инженерная школа робототехники

Робототехника - перспективное направление, позволяющее вдохновить ребенка и раскрыть его потенциал.

Школьники строят различные инженерные механизмы, разрабатывают программное обеспечение, знакомятся с основными принципами механики и алгоритмики.

В кооперации с ведущими организациями в области робототехники школьники изучают уникальные инновационные разработки, используемые в дальнейшем, как для серийного производства, так и в индивидуальных решениях.

Школьники знакомятся с методами и алгоритмами обработки больших объемов данных, интеллектуальной навигацией, робототехническими комплексами.

V. Школа коммуникационных технологий и программирования

Совместно с ведущими образовательными организациями реализация обучающих и профориентационных программ для высокомотивированных обучающихся по программированию, электронике и цифровым технологиям, с акцентом на использовании современных электронных систем в области коммуникационных технологий (компьютер и передача по сети, телекоммуникационные и навигационные системы).

Сочетание уникальных авторских программ и новейших авторизованных учебных курсов программирования, большое число практических занятий, известные преподаватели-эксперты и система

посттренинговой поддержки - залог того, что школьники получают качественные, актуальные и востребованные знания.

VI. Инженерная школа новых производственных технологий

Школьники участвуют в исследованиях по 3D-печати и 3D-моделированию, динамическому моделированию, прототипированию - быстрой «черновой» реализации базовой функциональности для анализа работы системы в целом. На этапе прототипирования малыми усилиями создается работающая система (возможно неэффективно, с ошибками, и не в полной мере). В процессе прототипирования видна более детальная картина устройства системы. Используется в машино- и приборостроении, программировании и во многих других областях техники. После этапа прототипирования обязательно следуют этапы пересмотра архитектуры системы, разработки, реализации и тестирования конечного продукта.

Подготовка учащихся ведется с учетом интересов госкорпораций и крупных промышленных партнеров в области химической технологии и биотехнологии, материаловедения и технологии материалов, машиностроения и электроэнергетики.

VII. Школа инженерного предпринимательства

Школа активно интегрирует вокруг себя инновационную инфраструктуру ИТШ, для подготовки школьников объединяет образовательные, информационные, мотивационные программы по технологическому и социальному предпринимательству с ведущими вузами и инновационной инфраструктурой Санкт-Петербурга.

Школа способствует популяризации инновационной деятельности и культивирует молодежную стартап-среду.

Через дополнительные профили, программы и курсы школьники обучаются предпринимательству. При этом Школа инженерного предпринимательства интегрируется со всей инновационной инфраструктурой ИТШ.

VIII. Исследовательская школа физики

Целью создания школы является формирование «точки роста» ИТШ, сконцентрированной на подготовке проектов, организацию исследовательской направленных на углубленное фундаментальное образование и подготовку выпускников ИТШ по современным направлениям мировой науки и техники.

Образовательный процесс базируется на реализации интегрированных программ общего и дополнительного образования и индивидуальных образовательных траекторий школьников.

Междисциплинарные исследования учащихся выполняются в различных областях физики в составе ведущих российских научных коллабораций.

IX. Исследовательская школа химических и биомедицинских технологий

Целью создания школы является формирование «точки роста» ИТШ, сконцентрированной на подготовке проектов, организацию исследовательской направленных на углубленное фундаментальное образование и подготовку выпускников ИТШ по современным направлениям мировой науки и техники.

Образовательный процесс базируется на реализации интегрированных программ общего и дополнительного образования и индивидуальных образовательных траекторий школьников.

Обучение школьников осуществляется на основе междисциплинарных исследований, находящихся на стыке органической химии, плазмоники, фотоники, сенсорики и фармацевтики; разработке перспективных химических технологий и технологий управления свойствами биологических объектов.

X. Школа базовой инженерной подготовки

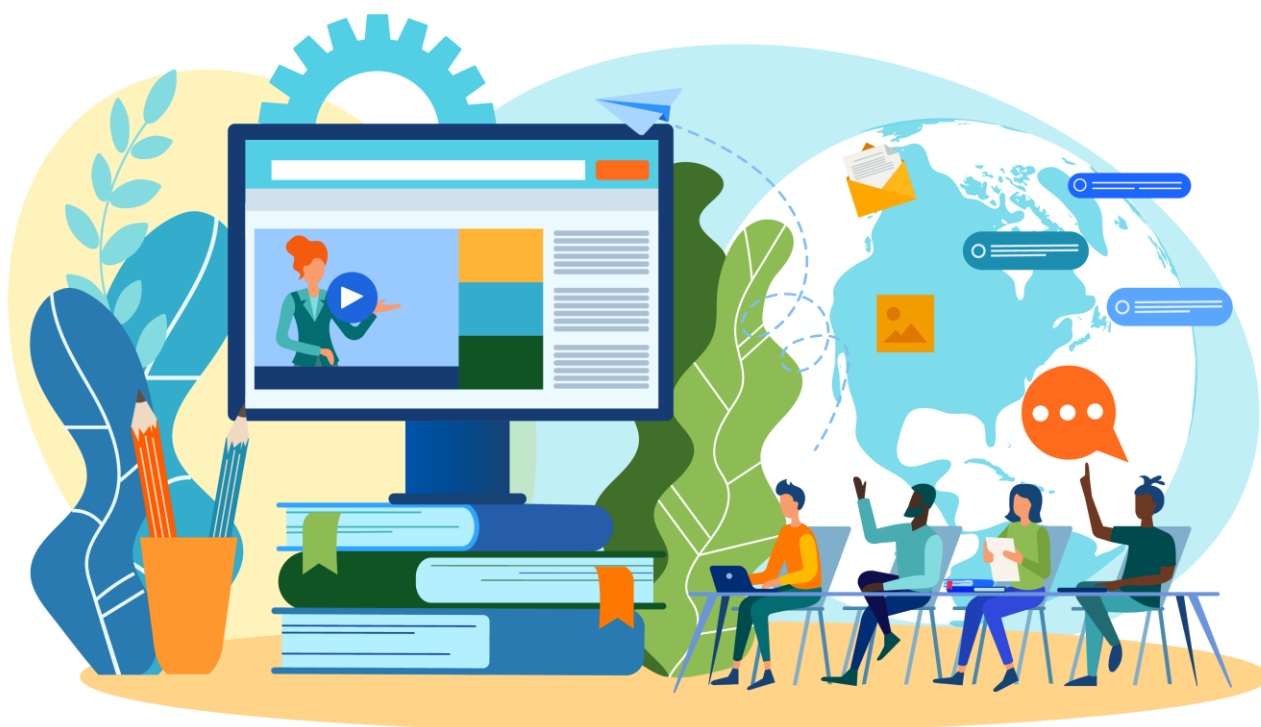
Школа базовой инженерной подготовки представляет собой школу нового формата, основной задачей которой является формирование базовых технических и социально-гуманитарных компетенций будущих инженеров.

Передовые образовательные технологии, современные интерактивные ресурсы, проектно-организованное обучение являются залогом формирования широкого кругозора, глубокой теоретической подготовки школьников по фундаментальным дисциплинам, а также развития необходимых практических навыков: работа в команде, критическое мышление, лидерские качества, способность решать сложные профессиональные проблемы.

XI. Школа художественно-технологического дизайна

Проект предлагает школьникам широкий перечень направлений допрофессиональной подготовки и профессиональной ориентации по специальностям: дизайн одежды; декоративно-прикладное искусство; искусство костюма и текстиля; упаковочное и полиграфическое производство, рекламное дело; изделия из керамики; швейные изделия: технология, моделирование, конструирование; дизайн.

Ученики получают знания в области художественной теории, истории искусства, эргономики, экономики, компьютерной графики, технологии. Школьники создают собственные художественные проекты и реализуют их при помощи различных материалов (бумага, полиэстер, дерево, металл, глина, гипс), занимаются ручной обработкой керамики (формирование, моделирование, оформление) в мастерских школы, а также создают визуализированные проекты в 3D в программе Rhinoceros и других графических программах.



8. СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ – ШКОЛЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Стратегии	заявляет высокие ожидания в отношении учеников и высокие требования к результатам формирования основ инженерного мышления школьников
	осуществляет мониторинг достижения школьниками результатов реализации образовательной программы и систематическую работу с данными
	поддерживает учебную мотивацию школьников в реализации проектной, исследовательской деятельности в инженерно-технологической сфере
	поддерживает активный профессиональный обмен и развитие учителей
	активно сотрудничает с местным сообществом, социальными партнёрами - вузами, организациями, учреждениями, предприятиями, бизнес-структурами с целью повышения эффективности реализации образовательных программ в сетевом формате, направленных на развитие школьного инженерного образования в условиях интеграции основного и дополнительного образования, реализации мероприятий Единой системы профессиональной ориентации – продвинутый уровень
	создаёт насыщенную безопасную здоровьесозидающую образовательную среду и позитивную культуру, обеспечивающую развитие инновационного поведения участников образовательных отношений

	реализует кооперацию в управлении при сильном лидерстве директора
Результаты	показатели качества образования учащихся выше средних по региону
	высокий процент участников, призёров олимпиад и конкурсов высокого уровня, в т.ч. инженерно-технологической, политехнической направленности
	высокая социальная активность учащихся и позитивный имидж ИТШ
	продолжение образования школьников на уровне высшего профессионального образования политехнической направленности
	образцы лучших практик – основа для программ «Школа совершенствования»

Внедрение разработанного **концепта Инженерно-технологической школы** предусматривается формирование пула целевых структурных компонентов в формате школьных проектов, обеспечивающих реализацию модели инженерно-технологического образования на базе ИТШ для формирования основ инженерного мышления школьников:

<i>Инженерная школа природных ресурсов</i>	Организуется практико-ориентированная подготовка учащихся по направлениям: нефтегазовая промышленность, геология и экология.
<i>Инженерная школа энергетики</i>	Внутри школы учащиеся включаются в разработку комплекса решений, направленных на обеспечение эффективной и надежной работы электроэнергетических систем, адаптивных к новым объектам энергопотребления.
<i>Инженерная школа информационных технологий</i>	Образовательная среда ИТШ обеспечивает реализацию проектной и исследовательской деятельности школьников, с акцентом на применение новых информационных технологий и программно-аппаратного обеспечения для развития цифровой экономики.
<i>Инженерная школа робототехники</i>	Робототехника - перспективное направление, позволяющее вдохновить ребенка и раскрыть его потенциал. Школьники строят различные инженерные механизмы, разрабатывают программное обеспечение, знакомятся с основными принципами механики и алгоритмики.
<i>Школа коммуникационных</i>	Совместно с ведущими образовательными организациями реализация обучающих и профориентационных программ для

<i>технологий и программирования</i>	высокомотивированных обучающихся по программированию, электронике и цифровым технологиям, с акцентом на использовании современных электронных систем в области коммуникационных технологий
<i>Инженерная школа новых производственных технологий</i>	Школьники участвуют в исследованиях по 3D - печати и 3D - моделированию, динамическому моделированию, прототипированию - быстрой «черновой» реализации базовой функциональности.
<i>Школа инженерного предпринимательства</i>	Школа активно интегрирует вокруг себя инновационную инфраструктуру ИТШ, для подготовки школьников объединяет образовательные, информационные, мотивационные программы по технологическому и социальному предпринимательству с ведущими вузами Санкт-Петербурга.
<i>Исследовательская школа физики</i>	Междисциплинарные исследования учащихся выполняются в различных областях физики в составе ведущих российских коллабораций.
<i>Исследовательская школа химических и биомедицинских технологий</i>	Обучение школьников осуществляется на основе междисциплинарных исследований, находящихся на стыке органической химии, плазмоники, фотоники, сенсорики и фармацевтики; разработке перспективных химических технологий и технологий управления свойствами биологических объектов.
<i>Школа базовой инженерной подготовки</i>	Школа базовой инженерной подготовки представляет собой школу нового формата, основной задачей которой является формирование базовых технических и социально-гуманитарных компетенций будущих инженеров.
<i>Школа художественно-технологического дизайна</i>	Проект предлагает школьникам широкий перечень направлений допрофессиональной подготовки и профессиональной ориентации по специальностям: дизайн одежды; декоративно-прикладное искусство; искусство костюма и текстиля; упаковочное и полиграфическое производство, рекламное дело; изделия из

	керамики; швейные изделия: технология, моделирование, конструирование; дизайн.
--	--

Инженерные компетенции выпускника инженерно-технологической школы

ФГОС определяет характеристики выпускника школы, которые относятся к инженерным компетенциям:

- креативный и критически мыслящий, активно и целенаправленно познающий мир, осознающий ценность образования и науки, труда и творчества для человека и общества;
- владеющий основами научных методов познания окружающего мира;
- мотивированный на творчество и инновационную деятельность;
- готовый к сотрудничеству, способный осуществлять учебно-исследовательскую, проектную и информационно-познавательную деятельность.



Основными целями деятельности ИТШ являются:

осуществление образовательной деятельности по образовательным программам начального общего и основного общего образования, образовательным программам основного общего и среднего общего образования, обеспечивающим дополнительную (углубленную) подготовку по предметам инженерно-технологического профиля.

Передовые образовательные технологии, современные интерактивные ресурсы, проектно-организованное обучение являются залогом формирования широкого кругозора, глубокой теоретической подготовки школьников по фундаментальным дисциплинам, а также развития необходимых практических навыков: работа в команде, критическое мышление, лидерские качества, способность решать сложные профессиональные проблемы.

Один из возможных путей реализации задачи модернизации и непрерывности содержания общего образования определен **федеральными государственными образовательными стандартами** общего образования, которые предусматривают изменение не только содержания, но и подходов организации образовательной деятельности школьников, ориентирует на самостоятельное приобретение и конструирование обучающимися знаний, последовательную профориентационную работу образовательных организаций.

Не менее важным механизмом реализации этой задачи является тесная **интеграция** формального образования (основные образовательные программы, реализующие федеральные государственные образовательные стандарты) с неформальным и информальным образованием (общеобразовательные и профессиональные программы дополнительного образования, расширяющие и углубляющие содержание основных программ в конкретных направлениях), которые оказываются значительно более гибкими и адаптивными в отношении использования новых профориентационно значимых технологий.



9. ПРОЕКТИРУЕМ ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕГРАЦИИ ОСНОВНОГО И ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Дополнительное образование детей как открытое вариативное образование, наиболее полно обеспечивающее свободный выбор различных видов деятельности, в которых происходит личностное и профессиональное самоопределение детей и подростков. Дополнительное образование обладает рядом характеристик, определяющих его конкурентные преимущества и

возможность использования в качестве одного из механизмов развития инженерного образования.

Именно **интеграция общего образования и дополнительного образования** способна максимально обеспечить проектирование пространства персонального образования для самореализации личности.

Для реализации **Единой системы профессиональной ориентации** – профессионального минимум (продвинутый уровень), достижения учащимися **профориентационно значимых результатов** в ходе учебной деятельности необходимы:

- формирование в учебном процессе учебных навыков с использованием средств ИКТ для работы с источниками и инструментами, актуальными для развития компетентностей, значимых для профессионального самоопределения;
- получение учащимися в процессе образовательной деятельности значимого результата;
- использование ресурсов профессионально-производственной и социокультурной среды для проектирования персонального образовательно-профессионального маршрута обучающегося.

Уровень начального общего образования

Начальная школа – это этап в жизни ребенка, связанный:

- с изменением при поступлении в школу ведущей деятельности ребенка – с переходом к учебной деятельности (при сохранении значимости игровой), имеющей общественный характер и являющейся социальной по содержанию;

- с освоением новой социальной позиции, расширением сферы взаимодействия ребенка с окружающим миром, развитием потребностей в общении, познании, социальном признании и самовыражении;
- с принятием и освоением ребенком новой социальной роли ученика, выражающейся в формировании внутренней позиции школьника, определяющей новый образ школьной жизни и перспективы личностного и познавательного развития;
- с формированием у школьника основ умения учиться и способности к организации своей деятельности: принимать, сохранять цели и следовать им в учебной деятельности; планировать свою деятельность, осуществлять ее контроль и оценку; взаимодействовать с учителем и сверстниками в учебном процессе;
- с изменением при этом самооценки ребенка, которая приобретает черты адекватности и рефлексивности;
- с моральным развитием, которое существенным образом связано с характером сотрудничества с взрослыми и сверстниками, общением и межличностными отношениями дружбы, становлением основ гражданской идентичности и мировоззрения.

Содержание начального общего образования (вслед за развитием дошкольного образования) является базой всего последующего обучения. Содержание должно стать важным фактором развития детской любознательности, потребности младших школьников в самостоятельном познании окружающего мира, познавательной активности и инициативности.

Уровень основного общего образования

Образование на уровне основного общего образования, с одной стороны, является логическим продолжением обучения в начальной школе, а с другой стороны, является базой для подготовки завершения общего образования на уровне среднего общего образования, перехода к профильному обучению, профессиональной ориентации и профессиональному образованию. Учебная деятельность в основной школе приобретает черты деятельности по саморазвитию и самообразованию, характеризуется расширением учебно-исследовательской и проектной деятельности.

При усвоении научных понятий закладываются основы теоретического, формального и рефлексивного мышления, появляются способности рассуждать на основе общих посылок, умение оперировать гипотезами как отличительным инструментом научного рассуждения.

У подростков впервые начинает наблюдаться умение длительное время удерживать внимание на отвлечённом, логически организованном материале. Интеллектуализируется процесс восприятия — отыскание и выделение

значимых, существенных связей и причинно-следственных зависимостей при работе с наглядным материалом, т. е. происходит подчинение процессу осмысления первичных зрительных ощущений.

Особенностью содержания современного основного общего образования является не только ответ на вопрос, что обучающийся должен знать (запомнить, воспроизвести), но и формирование универсальных учебных действий в личностных, коммуникативных, познавательных, регулятивных сферах, обеспечивающих способность к организации самостоятельной учебной деятельности.

Кроме этого, определение в программах содержания тех знаний, умений и способов деятельности, которые являются надпредметными, т. е. формируются средствами каждого учебного предмета, даёт возможность объединить возможности всех учебных предметов для решения общих задач обучения, приблизиться к реализации «идеальных» целей образования. В то же время такой подход позволит предупредить узкопредметность в отборе содержания образования, обеспечить интеграцию в изучении разных сторон окружающего мира.

Уровень среднего общего образования

Это важный этап в жизни старшеклассника, связанный:

- с наиболее выраженным принципом вариативности образования, раскрывающим реальную возможность выбора каждым обучающимся собственного пути развития на основе жизненных ценностей, мотивов и интересов, личностных особенностей;
- с переходом к системе профильного обучения, которое ориентировано на индивидуализацию и персонализацию обучения, а также социализацию обучающихся (в том числе с учетом реальных потребностей рынка труда), является основой построения обучающимся индивидуальной образовательной траектории и предварительного самоопределения, как в отношении профилирующего направления своей учебной деятельности, так и в отношении будущей профессии и статуса в обществе;
- с качественно новым взаимодействием в образовательном процессе, а именно в виде сотрудничества ученика и учителя, построенного на культуросоздании и распределенной деятельности между всеми участниками образовательной деятельности;
- с формированием и развитием у обучающихся компетентности в сфере самостоятельной познавательной деятельности (в гражданско-общественной, социально-трудовой, культурно-досуговой деятельности, в бытовой сфере).

Современное содержание среднего общего образования характеризуется тем, что большинство учебных предметов может изучаться на разных уровнях сложности – базовом или углубленном, а также может быть определен самим обучающимся состав учебных предметов, необходимых ему для продолжения образования.

В учебный план могут быть включены дополнительные учебные предметы, курсы по выбору обучающихся, предлагаемые образовательной организацией в соответствии с ее спецификой и возможностями.

Такое построение содержания образования в средней школе обеспечит непрерывность и повышенный уровень естественно-математической подготовки обучающихся, развитие конструкторских навыков и свободного владения исследовательской деятельностью.

Для формирования у обучающихся уникального новообразования, которое называется **«инженерным мышлением»** необходимо не только изучение самого технического объекта (его конструкции, составляющих) и процесса его создания, формирования допрофессиональных компетенций в создании продуктов и систем. Необходимо также развитие личностных, межличностных и междисциплинарных компетенций, которые, по мнению представителей промышленности, связаны с навыками работы в команде, навыками эффективной коммуникации (включая коммуникацию на иностранном языке), социальной активностью и заинтересованностью, дисциплиной и ответственностью, а также сформированными навыками самообразования.

Огромную роль в эффективной реализации программ допрофессионального инженерного образования играет также предметно-пространственная среда инженерно-технологической школы (далее - ИТШ).

Пространство для инженерной деятельности включает традиционные места обучения, например, классные комнаты, лекционные залы и аудитории для проведения семинаров, а также разнообразные многофункциональные аудитории для реализации командных проектов, мастерские и лаборатории. Рабочие пространства и лаборатории поддерживают получение навыков создания продуктов, процессов и систем одновременно с освоением дисциплинарных знаний. В них особое внимание уделяется практическому обучению, в котором школьники непосредственно заняты своим собственным обучением, и предоставляется возможность для социального обучения, то есть создаются условия, где учащиеся могут учиться друг у друга и взаимодействовать в командах. Ученики, у которых есть доступ к современным техническим инструментам, программному обеспечению и лабораториям, имеют возможности формировать знания, навыки и подходы, которые способствуют развитию допрофессиональных компетенций по созданию продуктов, процессов и систем. Эти компетенции лучше всего развиваются в

рабочих пространствах, которые являются лично-ориентированными, удобны в использовании, доступны и интерактивны.

Развитие инженерного образования в ИТШ предусматривает использование самых современных, в том числе интерактивных **образовательных технологий**:

- индивидуальные образовательные маршруты;
- ИКТ и открытые образовательные ресурсы;
- средства коммуникации, обеспечивающие совместную деятельность;
- интерактивные модели и игры;
- система управления обучением и учением.

Индивидуальные образовательные траектории имеют особое значение в развитии обучающихся на всех уровнях образования и они:

- направлены на развитие базовых навыков;
- обеспечивают дифференциацию, индивидуализацию и персонализацию образовательного процесса;
- эффективны при смешанном обучении;
- освобождают время педагога для развития креативности и пр.;
- позволяют отслеживать результаты обучающихся в динамике;
- педагогический потенциал реализуется через большое количество данных о каждом обучающемся.

ИКТ и открытые образовательные ресурсы: информатизация образования открывает новые возможности для процессов обучения, а не просто заменят ручку, классную доску или традиционные дидактические пособия их электронными версиями. На любом уровне образования при формировании у школьников основ инженерного мышления важно грамотное сочетание традиционных и инновационных технологий.

В то время как ИКТ и открытые образовательные ресурсы обеспечивают разнообразие и вариативность материалов, традиционные дидактические средства помогают обучающемуся познавать реальный, а не виртуальный мир, развивать восприятие объектов непосредственного окружения. Восприятие, в свою очередь, тесно связано с развитием высших психических функций.

Главным принципом использования ИКТ в обучении в настоящее время является перенос акцента с освоения обучающимися технических навыков на их педагогически обоснованное использование педагогами и обучающимися в процессе учения, в различных видах деятельности.

В использовании ИКТ важен не столько результат, сколько сам процесс их применения, поскольку приобретение нового знания через совместную деятельность (форумы, социальные сети и пр.) дает лучшие результаты в учении.

Средства коммуникации, обеспечивающие совместную деятельность, формируют у школьников навыки:

- работы в команде;
- коммуникации в группах сменного состава;
- совместной работы в режиме реального времени.

Интерактивные модели и игры обеспечивают развитие компетенций и качеств:

- креативности,
- любознательности,
- работы в команде,
- настойчивости,
- решения сложных задач,
- логического мышления,
- системного и критического мышления.

На локальном уровне **социокультурная образовательная среда ИТШ** представляет собой систему структурных элементов, которыми являются:

- основная образовательная программа;
- многофункциональные пространства, позволяющие решать разнообразные педагогические задачи, в том числе для разных по численности групп обучающихся;
- комплекс информационно-образовательных ресурсов на различных носителях, ориентированных на удовлетворение разнообразных познавательных интересов, обучающихся на всех уровнях общего образования, на профессиональную ориентацию и допрофессиональную подготовку на уровнях общего образования;
- программы дополнительного технического образования, обеспечивающие профориентацию, предпрофильное и предпрофессиональное образование технической направленности для обучающихся на уровнях общего образования, в т.ч. реализуемые на основе сетевого взаимодействия с организациями-партнёрами;
- комплекс средств обучения, обеспечивающих эффективное взаимодействие всех участников образовательных отношений, включающий образовательные технологии, в том числе информационные (информационно-коммуникационные) технологии;
- дистанционное обучение онлайн, офлайн;
- система оценивания;
- управленческая культура, включающая систему управления образовательной организацией, ориентированную на совместную деятельность и сотрудничество всех участников образовательных отношений;
- кадровые ресурсы, обеспеченные внутрифирменной системой повышения профессиональной квалификации и профессионального роста;
- организационно-экономические и финансовые механизмы.

Современная социокультурная образовательная среда школы представляет собой совокупность взаимодействующих персональных образовательных пространств (PLE) создания и присвоения знаний, общения (коммуникации), обмена и публикации результатов учения, образовательной и управленческой деятельности (LMS).

При этом персональное образовательное пространство:

- выступает как инструмент для обучающихся по управлению процессом учения и создания собственного контента;
- лично-центрировано;
- является инструментом создания и публикации контента обучающегося, документирования процесса учения;
- отражает деятельность и результаты учащегося.

Система управления процессом учения является:

- инструментом педагога по созданию образовательных пространств, интегрированных форм образовательного процесса, курсов и учебных модулей, с помощью цифровых технологий и мобильных устройств;
- инструментом управления деятельностью педагогов со стороны администрации школы;
- инструментом сбора, обработки и хранения статистической информации о характеристиках и результатах процесса учения.

Система LMS позволяет педагогу:

- персонализировать образовательный процесс и эффективно социализировать обучающихся;
- обеспечить гибкость и адаптивность образовательного процесса;
- создать комфортную образовательную среду за счет использования привычных для детей устройств и возможности использовать ресурсы системы в любое время, как в образовательной организации, так и дома;
- повысить мотивацию познавательной деятельности;
- помогать семье принимать большее участие в образовательной деятельности ребенка.

LMS предоставляет возможность руководителю школы (представителям учредителя, органов управления образованием):

- оценивать качество работы каждого педагога,
- управлять системой коммуникаций внутри образовательной организации (технология «Команда вокруг группы, класса», «Команда вокруг ученика»),
- проводить педагогические совещания в режиме on-line,
- руководить профессиональным развитием педагогов;
- формировать статистические отчеты,

Модернизация и интеграция содержания общего и дополнительного образования детей, организационно-содержательные модели

Приоритетом формирования у школьников основ инженерного образования является превращение жизненного пространства школьников в мотивирующее пространство, где обеспечивается формирование интереса к технике, математике, естественнонаучной сфере, а также мотивация к познанию, научно-исследовательской и проектной деятельности, научно-техническому труду, приобщение к современным технологиям и производству.

Один из возможных путей реализации задачи модернизации и непрерывности содержания общего образования определен ФГОС общего образования, который предусматривает изменение и содержания, и подходов к организации образовательной деятельности обучающихся, ориентирует на самостоятельное приобретение и конструирование обучающимися знаний, последовательную профориентационную работу школы.

Интеграция общего и дополнительного образования обеспечивает проектирование образовательной сферы для персонального образования и самореализации личности.

Для достижения школьниками профориентационно значимых результатов реализации основной образовательной программы необходимы:

- формирование в образовательном процессе учебных навыков с использованием средств ИКТ для работы с источниками и инструментами, актуальными для развития компетентностей, значимых для профессионального самоопределения;
- получение школьниками в процессе образовательной деятельности значимого результата;
- использование ресурсов профессионально-производственной и социокультурной среды для проектирования персонального образовательно-профессионального маршрута обучающегося;
- учитывать и хранить результаты образовательной деятельности;
- выстраивать эффективное взаимодействие с семьями обучающихся, активнее привлекать их к образованию своих детей.

Таким образом, социокультурная образовательная среда школы подразумевает наличие открытого онлайн-образовательного пространства, а образовательный контент (содержание образования) конструируется и дополняется в процессе учения обучающимися и педагогами (воспитателями, учителями, преподавателями).

Особое значение для реализации модели инженерно-технологической школы имеет использование в образовательной деятельности информационно-коммуникационных технологий на всех уровнях образования.

Главным принципом использования ИКТ в обучении является перенос акцента с освоения обучающимися технических навыков на их педагогически обоснованное использование в процессе учения, в различных видах деятельности.

Результатами применения цифровых технологий, ИКТ в образовательном процессе являются:

- создание собственного контента (текстов, изображений, аудио и видео, музыки), в том числе интерактивного;
- публикация в интернете и социальных медиа результатов своей работы (онлайн-журнал, музыкальные или видеоклипы и др.), что несет в себе серьезный мотивирующий эффект.
- создание моделей, диаграмм, графиков и пр., которые являются инструментом развития мышления обучающихся.

Важным преимуществом применения ИКТ в образовательной деятельности является то, что они позволяют «документировать» процесс создания («открытия») обучающимися нового знания. К преимуществам электронного образования также можно отнести то, что эффективное использование методик совместного создания знания, наблюдения за процессами мышления и решения проблем обучающимися, документирование их, совершенствование процесса учения, а также переход от повторения знания к его конструированию и практическому применению обеспечивает лучшие результаты:

- обучающиеся мотивированы и активны в образовательной среде;
- учение не ограничено во времени и пространстве;
- прогресс обучающихся персонализирован, их можно легко дифференцировать по способностям, интересам и пр.;
- все пользователи Сети равны в своих возможностях;
- навыки электронного образования важны для дальнейшего образования и профессиональной деятельности.

Социокультурная образовательная среда школы обеспечивает:

- содержательную, методическую, технологическую целостность образовательного процесса;
- эффективную реализацию ФГОС;
- сетевое взаимодействие участников образовательных отношений;
- сетевое взаимодействие школы с организациями-партнёрами;
- поддержку и сопровождение деятельности педагогов.

Можно также выделить обучающую, социальную, развивающую, воспитательную, просветительную, мировоззренческую и управленческую функции социокультурной образовательной среды.

Современные образовательные технологии

Формирование у школьников основ инженерного мышления предусматривает использование современных, в том числе интерактивных образовательных технологий. При выборе образовательных технологий главным ориентиром выступает возможность развития базовых компетенций и личностных одновременно – это:

- индивидуальные образовательные маршруты;
- ИКТ и открытые образовательные ресурсы;
- средства коммуникации, обеспечивающие совместную деятельность;
- интерактивные модели и игры;
- теория решения изобретательских задач;
- система управления обучением и учением.

Индивидуальные образовательные маршруты способствуют развитию школьников:

- обеспечивая дифференциацию, индивидуализацию и персонализацию образовательного процесса;
- являясь наиболее эффективными при смешанном обучении;
- освобождая время педагога для углубленного обучения, развития креативности обучающихся и пр.;
- позволяя отслеживать результаты обучающихся в динамике;
- реализуя педагогический потенциал через наличие данных о каждом обучающемся.

ИКТ и открытые образовательные ресурсы. ИКТ и открытые образовательные ресурсы обеспечивают разнообразие и вариативность материалов, традиционные дидактические средства помогают обучающемуся познавать реальный, а не виртуальный мир, развивать восприятие объектов непосредственного окружения с задействованием всех органов чувств.

Средства коммуникации, обеспечивающие совместную деятельность, формируют у обучающихся навыки работы в команде, коммуникации, совместной работы в режиме реального времени.

Интерактивные модели и игры обеспечивают развитие компетенций и качеств: креативность, любознательность, работа в команде, настойчивость, решение сложных задач, логическое мышление, критическое мышление.

Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) – высокоэффективный метод, применяемый в обучении будущих инженеров, являющийся системой методов, соответствующих фундаментальным законам диалектики. ТРИЗ включает постоянно расширяющуюся специально структурированную базу данных различных фондов эффектов: физических, химических, геометрических, биологических, психологических, социальных и др.

Наиболее эффективно применяются новые образовательные технологии при использовании систем управления процессом учения (Learning Management System – LMS), обеспечивающих:

- управление образовательной деятельностью,
- разработку и обмен информацией между педагогами,
- индивидуальную и групповую деятельность обучающихся.

Система управления процессом учения (Learning Management System – LMS) служит инструментом управления деятельностью педагогов со стороны администрации школы и позволяет:

- оценивать качество работы каждого педагога,
- управлять системой коммуникаций внутри образовательной организации (технология «Команда вокруг класса, группы», «Команда вокруг ученика, студента»),
- проводить педагогические совещания в режиме on-line,
- руководить профессиональным развитием педагогов;
- формировать профессиональные компетенции (педагогические техники) у молодых специалистов через организацию системы взаимодействия («обратной связи») с организациями профессионального образования;
- формировать статистические отчеты,
- учитывать и хранить результаты образовательной деятельности,
- выстраивать эффективное взаимодействие с семьями обучающихся, активнее привлекать их к образованию своих детей.

LMS является также инструментом педагога по обогащению образовательного процесса с помощью мобильных технологий, который позволяет:

- персонализировать образовательный процесс;
- обеспечить гибкость и адаптивность образовательного процесса;
- создать комфортную образовательную среду за счет использования гаджетов;
- повысить мотивацию познавательной деятельности;
- семье принимать большее участие в образовательной деятельности обучающегося (актуально на уровне дошкольного и общего образования).

Основные модели и механизмы реализации дополнительного образования

1. Школьный центр дополнительного образования детей.
2. Организация проектной и учебно-исследовательской деятельности учащихся на базе профильных школьных лабораторий.
3. Образовательные проекты, реализуемые совместно с организациями-партнёрами ИТШ.
4. Творческие объединения учащихся ИТШ.
5. Профильные лагеря и летние школы.

6. Школьное научное общество «Альтаир».
7. Научно-практическая конференция школьников «Интеллект будущего».



Школьный центр дополнительного образования детей - организация с открытой образовательной средой, в которой создан комплекс условий для обеспечения качественного инженерно-технологического, художественно-технологического, естественнонаучного образования на основе современных достижений науки, технологии и педагогики. Открытая образовательная среда «Лакhta-полиса» обеспечивает активную познавательную, исследовательскую деятельность учащихся и мотивирует их к изучению науки.

ЦДОД ИТШ «Лакhta-полис» представляет собой:

- инновационную образовательную среду для удовлетворения персональных запросов обучающихся в развитие урочной и внеурочной деятельности на междисциплинарной основе;
- пространство для неформального образования;
- площадку для технического и художественного творчества и проектной деятельности; место для исследований и проверки идей об окружающем мире; способ популяризации науки;
- условие интеграции основного и дополнительного образования;
- новый вид семейного познавательного досуга.

При организации центра дополнительного образования ИТШ особое внимание уделяется сочетанию дизайна пространства, мультимедиа, предметной экспозиции и интерактивности.

В структуру центра входит:

- зона для самых младших школьников (леголэнд и т.п.);
- зоны увлекательной науки (энергоэффективность, природные ресурсы, геологический музей, роботодром, инсталляции, театр занимательной науки и т.п.);
- лабораторно-учебный комплекс (физика, биотехнология, нанотехнология, экология, медицина и др.);
- комплекс технологических студий (роботехники, оптики и т.д.);

- 3-д кинотеатр, планетарий и т.д.

Основными принципами функционирования «Лахта-полиса» являются: проектная и исследовательская деятельность, интерактивность, открытость, познавательность, модульность, увлекательность, учет индивидуальных интересов, педагогический эскорт, информационная насыщенность, практическая деятельности каждого школьника.

Формы взаимодействия «Лахта-полиса» и образовательных организаций-партнёров ИТШ:

- тематические экскурсии (углубленное изучение предметов, возможность продемонстрировать то, чего нет в ИТШ);
- организация исследовательской работы учащихся на высокотехнологичном или профессиональном оборудовании;
- организованное и индивидуализированное изучение интерактивных объектов на основе тематических маршрутных листов;
- проведение научных викторин (конкурсов) с использованием интерактивных экспонатов;

ПАРТНЁРЫ ШКОЛЫ, содействующие решению задачи формирования у школьников основ инженерного мышления



- научно-познавательные представления;

- обучение педагогов использованию исследовательских и проектных технологий в обучении школьников;

- выездные экспозиции.

Профильные лагеря и летние школы - направление популяризации инженерного образования. В лагерях происходит погружение в мотивирующую среду, благодаря чередованию образовательной составляющей и построению многоуровневой архитектуры ролевой игры. Форма организованного отдыха позволяет эффективно усваивать соответствующие тематике лагеря знания.

В лагере реализуется возможность построения индивидуальной образовательной траектории.

Профильные лагеря позволяют обеспечить непрерывность образовательного

процесса. В рамках тематических смен появляется возможность получения навыка работы с высокотехнологическим экспериментальным и исследовательским оборудованием.

Формы и методы организации образовательных мероприятий:

- лаборатории (физико-математические, химико-биологические, робототехнические и пр.);
- мастерские (творческие, ремесленные, научно-технические и др.);
- мастер-классы;
- проектные работы (исследовательские, изобретательские, экспериментальные, практические и пр.);
- образовательные игры;
- методы кейсов и решения изобретательских задач;
- научно-практические экскурсии;
- исследовательские экспедиции;
- образовательные фильмы, интерактивные презентации и т.д.

Лаборатории - помещения, приспособленные для опытов и исследований. Работа ведется квалифицированными специалистами и педагогами.

Мастерская - место, оборудованное для тех или иных работ, главной особенностью которого является большая доля ручного труда. Научно-технические мастерские представляют творческую робототехнику, полиграфию, web- и ландшафтный дизайн, прототипирование и макетирование, компьютерную графику и другие виды деятельности, осуществляемые с использованием высокотехнологического оборудования.

Мастер-классы - краткосрочные демонстрационно-практические мероприятия в лагере определенной научно-технической тематики. Основаны на «практических» действиях показа и демонстрации творческого решения определенной познавательной и проблемной технической задачи.

Научно-технические шоу - яркие, эффектные мероприятия в рамках программы лагеря, способствующие эффективному усвоению информации за счет высокотехнологического представления и эмоционального переживания.

Проектная деятельность - изобретательские, практические работы, выполняемые в лагере. В основе проектного метода лежит сотрудничество и продуктивное общение его участников, направленное на совместное решение проблем. Проект - это возможность максимального раскрытия своего творческого потенциала, деятельность, которая позволяет проявить себя индивидуально или в группе, попробовать свои силы, приложить свои знания, принести пользу, показать публично достигнутый результат.

Метод кейсов (кейс-технологии) - один из инновационных методов образовательной среды, особенно применительно к технологическим отраслям.

Кейс представляет собой описание конкретной реальной ситуации, подготовленное по определенному формату и предназначенное для обучения участников лагеря анализу разных видов информации, ее обобщению, навыкам формулирования проблемы и выработки возможных вариантов ее решения в соответствии с установленными критериями.

Метод решения изобретательских задач – метод передачи знаний и навыков и развития профессиональных компетенций, необходимых для формирования новой прогрессивной инженерно-технической элиты. Применение методов ТРИЗ и АРИЗ (алгоритм решения изобретательских задач) при подготовке инженерных кадров, развивает у участников программы логическое и абстрактное мышление, фантазию, наблюдательность, внимание, творческое воображение, навыки технического конструирования и моделирования.

Научно-практические экскурсии - запланированные программой посещения научно-технических музеев, высокотехнологических и наукоемких предприятий, в том числе посещение центров научно-технического творчества и развития с целью мотивации участников лагеря к техническому творчеству, развитию технологических компетенций.

Исследовательские экспедиции - походы и поездки за территорию лагеря с целью реализации исследовательских и проектно-образовательных программ естественнонаучного содержания в полевых условиях.

Образовательные игры - применение игровых форм образовательного процесса, позволяющих получать метапредметные и личностные результаты, таких как организационно-деятельностные игры (ОДИ), игровые сессии, учебные модули с игровыми элементами. Под каждую программу создаются свои профильные игровые формы.

Технологические и естественнонаучные профили (тематики) образовательных лагерей:

Отраслевые. Сценарий профильного лагеря строится вокруг высокотехнологической отрасли, например, авиастроение, судостроение и т.д.

Предметные. Построение сценария происходит вокруг дисциплин естественнонаучного и математического цикла: физика, химия, биология, математика, астрономия, экология и пр.

Проектные. Школьники делятся на группы для создания большого проекта. Основным видом образовательной деятельности здесь является проектная работа.

Проектные профильные лагеря применяют российские модели, ориентированные в предметных областях:

- STEM (наука, технология, инженерное дело, математика);
- MINT (математика, информатика, естественные науки и техника);
- NBIC или конвергентное инженерное образование (информационно-коммуникационные, био-, nano- и когнитивные технологии).

Ролевые. В основе лежит сюжет или идея популярного научно-фантастического фильма, книги или компьютерной игры. Ролевая игра как методический прием, относится к группе активных методов обучения и способствует практическому овладению инженерно-техническими компетенциями.

Рассмотренные подходы к организации и проведению профильных лагерей делают их эффективными площадками пропедевтики инженерного образования.



10. РЕСУРСНОЕ ОСНАЩЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ

Ресурсное оснащение ИТШ должно обеспечивать реализацию основной образовательной программы, в том числе на сетевой основе, включающей модули естественнонаучно, инженерно-технологической направленности, профильные учебные планы, индивидуальные образовательные маршруты, события профориентационной направленности.

Для реализации направлений внеурочной деятельности, в том числе проектной, проведения исследовательских работ **используются возможности школьного центра дополнительного образования детей «Лахта-полис»**, возможности организаций-партнеров, участников мероприятий по развитию инженерного образования.

Учебные помещения ИТШ подразделяются на тематические классы, предметные лаборатории и междисциплинарные учебные классы.

Тематический класс – специально организованное пространство, оборудованное мобильными рабочими местами школьников и интерактивным оборудованием. Его особенность - универсальность, трансформируемость, общедоступность технологий. Тематический класс гибко адаптируется к текущим задачам обучения, к учебным группам разных размеров и возрастов.

Универсальность тематического класса обеспечивается с помощью интерактивного и презентационного оборудования (ПК, планшеты, электронная доска, проектор и т.д.), что позволяет проводить уроки по различным предметам, а также дополнительные и внеурочные занятия. Установленный электронный образовательный контент на ПК или/и планшетах позволяет переориентировать пространство в соответствии с предметом и выбранной темой урока.

Интерактивное оборудование позволяет использовать возможности мобильного образования. В сочетании с современными педагогическими технологиями создаются условия для реализации индивидуальных образовательных планов, повышения мотивации и успеваемости обучающихся.

Тематические классы дополняются аудиториями-трансформерами. Пространство обучения в соответствии с образовательными задачами может делиться на функциональные зоны. Трансформируемость тематического класса за счет мобильных рабочих мест позволяет формировать пространство для командной работы, дискуссий за круглым столом, индивидуальной работы и пр. Также в тематическом классе организовано личное пространство педагога, оборудованное всем необходимым для организации обучения и учения.

Предметная лаборатория - это специально организованное пространство с рабочими местами обучающихся, зоной педагога, помещением для хранения лабораторного оборудования и расходных материалов, комплектами оборудования и материалами по учебному предмету. При оснащении лабораторий применялся комплектно-тематический подход при подборе оборудования; принцип преемственности комплектов оборудования между уровнями образования. При этом оборудование, включенное в перечень основной школы, является фундаментом, на котором формируется ресурсное оснащение средней профильной школы. Оптимально сочетается классическое оборудование и оборудование, основанное на применении цифровых методов измерения и компьютерных измерительных систем.

Комплект учебного оборудования представляет собой многофункциональный комплекс средств обучения. Он позволяет проводить практические лабораторные работы, как на базовом, так и углубленном уровне; осуществлять подготовку обучающихся к ОГЭ и ЕГЭ; организовывать дополнительные внеурочные занятия; выполнять метапредметные исследования; реализовывать проекты.

Лаборатории созданы для реализации учебных программ по физике, химии, биологии. В рамках мероприятий по развитию инженерного образования предметные кабинеты с полным перечнем лабораторного оборудования.

Междисциплинарные учебные классы - оборудованные помещения специального назначения, которые позволяют проводить занятия по

метапредметным дисциплинам, как правило, с использованием высокотехнологичного оборудования: робототехника, информатика, 3D моделирование, прототипирование, компьютерная графика, технология, нанотехнологии.

Наполнение междисциплинарного класса является вариативным и зависит от реализуемой образовательной программы, программы дополнительного образования.

Новый подход к оснащению образовательной организации позволит внедрить и эффективно использовать современные педагогические технологии, что ведет к повышению мотивации учащихся и педагогов, а также способствует достижению более высоких результатов.



11. КАДРОВАЯ ПОЛИТИКА ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ

Ключевым фактором обеспечения успешного развития системы школьного образования, направленного на формирование основ инженерного мышления, учащихся является качество педагогических кадров.

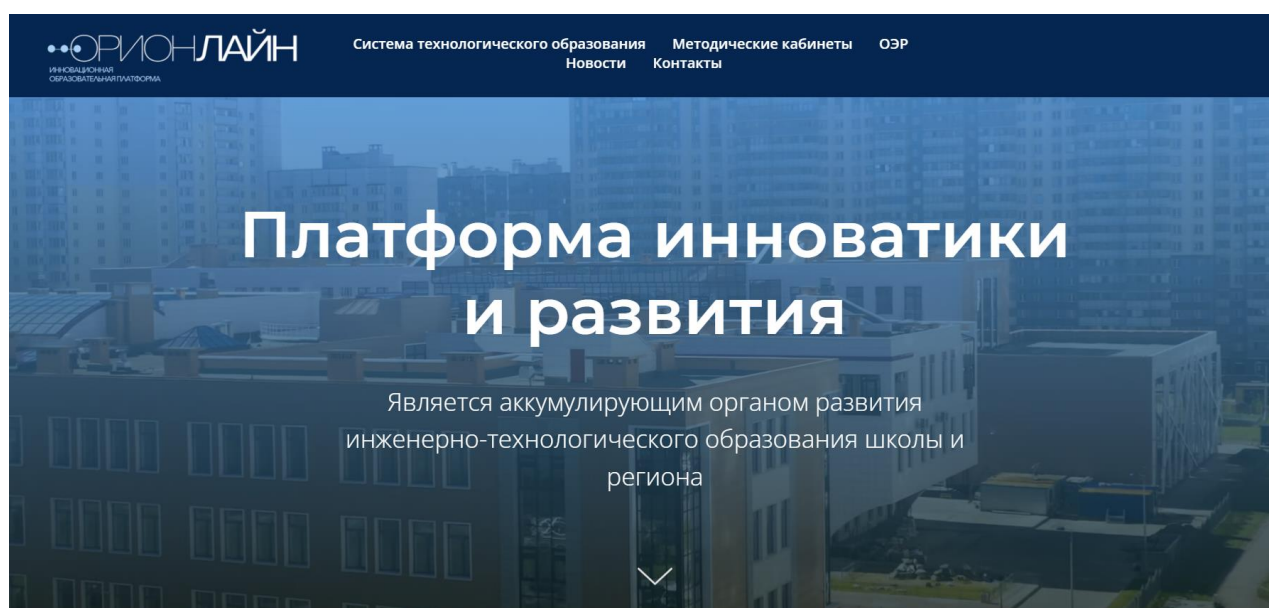
Системные задачи развития инженерного образования требуют от всех субъектов образовательного процесса постоянного освоения новых профессиональных компетенций, развития инженерной культуры.

Эта задача может быть решена только в условиях открытого образовательного и профессионального пространства, позволяющего формировать мультидисциплинарные команды специалистов с широким интеллектуальным диапазоном. Предусматривается включение в их состав наиболее подготовленных представителей педагогического сообщества, преодоление ведомственной разобщенности.

Проблемы подготовки педагогических кадров к реализации мероприятий по формированию у обучающихся основ инженерного мышления обусловлены следующими причинами:

- отставанием системы подготовки кадров от темпов обновления содержания и технологий инженерного труда;

- устаревшей материально-технической базой институтов, осуществляющих повышение квалификации педагогических кадров;
- отсутствием стимулов профессионального роста педагогов;
- отсутствием эффективных организационных моделей межведомственного взаимодействия, обеспечивающих использование потенциала основных инженерно-технических вузов, промышленных предприятий, национально-исследовательских организаций, инженерных сообществ и объединений, масс-медиа др.



На решение этих проблем ориентирована реализация модели **информационно-образовательного сервиса для педагогов «ОРИон-лайн»** в рамках системы внутришкольного повышения квалификации и профессионального роста.

Целью школьного сервиса является создание эффективной системы информационно-методического сопровождения учителей, использующей возможности и ресурсы школьных методических объединений, городской методической службы, социальных партнёров для повышения профессиональной компетентности учителей в современных условиях модернизации школьного образования.

Тесное взаимодействие ИТШ и университетов позволяет обеспечить современную подготовку педагогических кадров, отражающую обновление методологии и содержания инженерных профессий, сочетание фундаментальных и прикладных знаний, использование современных технологически оснащенных лабораторий, учебных кабинетов, а также возможностей открытой электронной образовательной среды для профессионального развития учителей, освоения ими инновационных образовательных технологий.

Для работы с высокомотивированными школьниками и обучающимися, проявившими выдающиеся достижения нужны педагоги, владеющие

технологиями работы с одаренностью, умеющие отбирать и готовить детей к участию в олимпиадах, конкурсах, фестивалях. Необходима специальная система их методической поддержки.

Поддержка и мотивация педагогических кадров ИТШ

Разработка критериев и внедрение системы оценки деятельности педагогических кадров, обеспечивающих реализацию мероприятий по формированию у обучающихся основ инженерного мышления на всех уровнях образования для назначения стимулирующих выплат в рамках эффективного контракта.

Разработка и внедрение системы независимой оценки образовательных достижений, обучающихся по физике, математике, информатике, а также по инженерно-техническим специальностям в организациях ВПО.

Выявление инновационных педагогических практик в области физико-математического и инженерно–технического образования; диссеминация опыта лидеров, в формате стажировочных площадок, научно-практических конференций, конкурсов профессионального мастерства, публикаций.



12. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В РАМКАХ РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕЛИ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ

Академические достижения школьников. Результаты итоговой аттестации. Результаты независимых исследований качества образования, диагностических работ, ВПР и др.

Уровень воспитанности - относится к группе результатов образования, которые можно определить только квалиметрически, то есть качественно, описательно или в виде бальной шкалы, где любому баллу соответствует определенный уровень проявления качества. Общий уровень воспитанности школьника определяется на основе выведения среднего оценочного балла, складывающегося из самооценки школьника; оценки классного руководителя; оценки родителей; взаимооценки школьников (одноклассников) по всем критериям отслеживания.

Показатель степени развитости личности. Результаты дают представление о динамике личностного развития учащихся, а значит и представление об успешности или безуспешности реализуемой воспитательной работы в ИТШ.

Сформированность устойчивой мотивации познания. Этот критерий выбран не случайно, школа целенаправленно работает над формированием устойчивой мотивации познания учащихся на основе личностно-ориентированной парадигмы.

Итоги предметных олимпиад конкурсов относятся к степени развитости личности. Ведется мониторинг участия учащихся в предметных олимпиадах и конкурсах.

Показатель здоровья в динамике. Эти показатели относятся к отслеживанию отрицательных эффектов (последствий) образовательного процесса (перегрузка, переутомление, появление дефектов здоровья). Уже на протяжении нескольких лет соотношение по группам здоровья остается примерно на одинаковом уровне.

Оценка эффективности реализации модели ИТШ

Методика оценки эффективности мероприятий в рамках модели ИТШ заключается в определении количественных и качественных параметров, включающих целенаправленность учебного и воспитательного процесса, его системный, содержательный и организационный характер, научную обоснованность методов и использования современных технологий для реализации поставленных задач, широту охвата объектов технологического образования.

Оценка эффективности реализации модели ИТШ осуществляется на основе использования системы объективных критериев, которые выступают в качестве обобщенных оценочных показателей (индикаторов). Они представлены качественными и количественными параметрами.

Качественные параметры: увеличение количества учащихся, охваченных технологическим образованием, обеспечение уровня технологической грамотности и культуры школьников, достаточного для продолжения обучения в учреждениях профессионального образования.

Количественные параметры:

- количество выпускников основной (средней) школы, выбравших технологический профиль обучения,
- количество творческих объединений школьников технологической направленности,
- количество профильных смен технологической направленности,
- количество учащихся, занятых в объединениях, кружках, профильных сменах технологической направленности,
- количество проектов технологической направленности, осуществленных в год, на разных уровнях образования,
- количество мероприятий по формированию технологической грамотности и культуры школьников,
- количество учащихся, освоивших элективные курсы технологической направленности,
- количество договоров и соглашений по реализации сетевого взаимодействия

Популяризация профессии инженера

В ИТШ разработаны мероприятия по популяризации профессии инженера и инженерного образования среди школьников. Их целью является мотивация обучающихся на получение освоение инженерно-технических специальностей, начиная со среднего общего образования.

В качестве приоритетов в области популяризации инженерного образования определены:

- ранняя профессиональная ориентация с возможностью освоения полученных навыков на практике;
- популяризация научно-технического творчества, перспектив и престижа инженерных профессий среди молодежи;
- популяризация развития навыков практического решения актуальных инженерно-технических задач и работы с техникой;
- стимулирование интереса детей и молодежи к сфере инноваций и высоких технологий;
- выявление, отбор и поддержка высокомотивированных школьников.

Формы организации образовательного процесса

Лекции, мультимедиа лекции, практические занятия, семинарские занятия, консультации, контроль качества знаний, самостоятельная работа, исследовательская работа, проектная деятельность, групповая работа, работа в парах, коллективная творческая деятельность, монолог-диалог, дистанционное обучение.



13. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВНЕДРЕНИЕМ МОДЕЛИ ИТШ

Контроль мероприятий в рамках внедрения модели инженерно-технологической школы – директор и заместители директора ИТШ.

Общая координация реализации мероприятий по внедрению моделей - Педагогический совет ИТШ. Координатором деятельности руководителей творческих групп является заместитель директора. Приказом руководителя назначаются руководители творческих групп. Каждый руководитель группы имеет перспективный план работы и планирование на текущий учебный год.

Ежегодно на педагогическом совете предоставляется информация о ходе реализации мероприятий по внедрению разработанной модели ИТШ и отдельных проектов. На педагогическом совете утверждаются планы работы на новый учебный год. Мероприятия по реализации модели ИТШ включаются в годовой план работы школы.

Вопросы оценки хода выполнения мероприятий по внедрению модели ИТШ, принятия решений о завершении отдельных мероприятий, внесения изменений в реализацию мероприятий решает Педагогический совет школы с учётом мнения органов ГОУО. Проблемы внедрения модели ИТШ обсуждаются на конференциях Конференция по развитию школьного инженерно-технологического образования в Российской Федерации.



14. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К КОНСТРУИРОВАНИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

В современных научных публикациях отмечается, что в современных социальных и экономических условиях человеку необходимо быть независимым и самостоятельным, обладать навыком обучения на протяжении всей жизни, а приобретенные знания уметь применять в разнообразных видах социальной деятельности.

Сложившиеся в мире и России традиционные модели образования не в полной мере соответствуют современным вызовам социальной, экономической и культурной среды. Они не обеспечивают для школьников реализацию возможности исследования социальных вопросов и проблем. В традиционной образовательной модели основной акцент делается на академические знания школьников.

Реализуемые модели образования не предусматривают включение **социальных проб и практик** в школьную систему образования, не учитывают возможности социального партнерства для решения образовательных и воспитательных задач, формирования у обучающихся компетенций, которые будут востребованы при продолжении образования, необходимы в будущей профессиональной деятельности и в повседневной жизни. И как негативный результат - учащиеся теряют мотивацию к учению, интерес к образованию, и, в связи с отсутствием необходимых компетенций, испытывают затруднения при включении в социальную жизнь.

Не смотря на реализацию федеральных и региональных программ по оснащению школ средствами информатизации, внедрению информационно-коммуникационных технологий, педагоги образовательных учреждений формируют у школьников фрагментарные знания по предмету и реализацию классического подхода в логике «учитель–учебник–ученик», в то время как учащиеся нуждаются в освоении практических навыков для участия в социальных и экономических процессах. Происходит разрушение связи образования с повседневной жизнью и интересами местного сообщества, в то время как актуальной в современном мире является ориентация образования на потребности обучения на протяжении всей жизни.

Необходима разработка и внедрение новых актуальных для современного общества **моделей образования**, отвечающих социальным вызовам и обеспечивающих:

- подготовку школьников к реальному включению в жизнь общества и профессиональной деятельности;
- передачу не только теории, но и практики;
- реализацию содержания образования, основанного на достижениях современной науки, потребностях экономики, на реальных проблемах, актуальных для школьников, местного сообщества;

- обучение осуществлялось как в рамках учебного плана, так и с применением других форм образования⁴.

Внедряемые образовательные стандарты общего образования определяют требования к результатам реализации основной образовательной программы. Планируемые результаты реализации образовательной программы определяют необходимый набор компетенций, личностных качеств, которые должны помочь ученику стать успешным в жизни. Стандарт определяет три группы образовательных результатов: предметные, метапредметные, личностные. Это предполагает наличие различной направленности образования.

Требования стандарта предусматривают разработку и внедрение новых моделей образования, создание новой среды обучения, поиска средств, направленных на преодоления разрыва между основным и дополнительным образованием. При этом необходимо учитывать широкомасштабные процессы информатизации образования, внедрения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в образовательный процесс⁵.

К сожалению, много страны мира отмечают неудовлетворенность результатами высоких затрат на внедрение средств ИКТ в образовательный процесс, таким образом вложение значительных средств не решает задачи изменения школьных образовательных моделей. Эксперты в сфере образования отмечают, что проблема заключается в возможности и практической интеграции ИКТ в образовательные программы.

По мнению экспертов, внутренняя логика школьных образовательных программ не всегда позволяет в условиях классно-урочной системы эффективно применять современные образовательные технологии продуктивного типа.

В рамках общественного договора определён набор необходимых навыков и умений, универсальных учебных действий, которые должны быть сформированы в школьном обучении, который представлен в образовательном стандарте. При этом не решен вопрос преодоления разрыва между академическим и социально-ориентированным образованием.

Образовательные программы не отвечают потребностям обучающихся в использовании информационной среды в процессе обучения, формированию образовательных коммуникаций.

Как мы видим появляется необходимость конструирования новой модели обучения, а для этого требуется развитие педагогического дизайнерского мышления. Возникает вопрос: какие модели школьного образования изменяются и как их модернизировать?

⁴ UNESCO Science Report: towards 2030, 2017 Executive Summary.

Переосмысливая образование. Образование как всеобщее благо. ЮНЕСКО URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002325/232555r> .- [дата обращения 31.08.2023]

⁵ Заир-Бек Елена Сергеевна. Подготовка педагогов к конструированию образовательной среды методами педагогического дизайна. «Письма в Эмиссия. Офлайн», - электронное научное издание,- 2018 год, выпуск № 2, URL: <http://www.emissia.org/offline/2018/2581.htm> . - [дата обращения 31.01.2019]

Современные российские ученые к главным **составляющим педагогического дизайна** относят:

- роли, которые играют участники образовательных отношений;
- образовательные модели;
- образовательная среда, включающая учебные сервисы и ресурсы.

С особенностями модернизации российского образования более соотносится понятие **педагогического дизайна** нежели термин «педагогическое проектирование».

Как отмечает в своей работе Е.С. Заир-Бек⁶, авторы доклада **«Навыки будущего. Что нужно знать и уметь в новом сложном мире»** считают: «Индустриальная образовательная система состояла из отдельных закрытых элементов (школа, техникум, университет), которые минимальным образом были связаны друг с другом, но предлагали стандартизированную образовательную программу. Сейчас образование трансформируется в связную экосистему, в которой будут сосуществовать разнообразные образовательные элементы. Она может включать **онлайн-курсы и форумы, мобильные приложения и устройства, приложения дополненной реальности, массовые игры** и множество других образовательных форматов. Новая экосистема будет возникать эволюционно, не уничтожая существующую, а вырастая из нее, предлагая существующим институтам новые роли»⁷.

Дизайн - это конструирование и проектирование не только материальных объектов, но и социальных событий, стиля и образа жизни, культурных и социальных ценностей.

Школьная образовательная модель как основной концепт образовательного процесса и коммуникации участников образовательных отношений, должна проектироваться не только с учётом её функциональных характеристик, но и с учётом социального и личного контекста образования.

В настоящее время **«Среда обучения для XXI века»** при использовании интерактивных сетей расширяет возможности обучения за пределами физических стен школы, что традиционно в дизайне определяются понятием «гуманитарная функциональность»⁸.

Для интеграции современных образовательных технологий в школьное образование требуются наличие **дизайнерского мышления**, которое используется при создании педагогических конструкторов дизайнерских исследовательских методов. При проектировании образовательной модели

⁶ Заир-Бек Елена Сергеевна. Подготовка педагогов к конструированию образовательной среды методами педагогического дизайна. «Письма в Эмиссия. Офлайн», - электронное научное издание, - 2018 год, выпуск № 2, URL: <http://www.emissia.org/offline/2018/2581.htm>. - [дата обращения 31.08.2023]

⁷ Лошкарёва Е., Лукша П., Ниненко И., Смагин И., Судаков Д. Навыки будущего. Что нужно знать и уметь в новом сложном мире. (При поддержке WorldSkills Russia), представлен в Абу-Даби 12 октября 2017 г., с.82

⁸ Заир-Бек Е.С. Понятие «образовательная среда школы» и подходы к ее оцениванию в современных исследованиях // Письма в Эмиссия.Офлайн: электронный научный журнал .2011. выпуск # 11 (ноябрь). ART 1683. URL: <http://www.emissia.org/offline/2011/1683.htm>. - [дата обращения: 31.08.2023].

необходимо учитывать не только наличие обязательных компонентов, обеспечивающих образовательный процесс, но и социально-эмоциональные характеристики участников образовательных отношений, особенности их коммуникации, создание условий для развития инновационного образовательного поведения.



Стратегии сотрудничества и кооперации в школьном образовании

Долгое время считалось, что дифференциация в образовании воздействует на повышение его качества. Опыт различных стран показывает, что высокие достижения показывают учащиеся тех школ, где в первые семь лет обучения детей не используют дифференцированное образование. Опыт этих стран показал, что следует обновлять программы педагогического образования, специально готовить учителя к работе в классе с разнородным составом.

В современных условиях понятие **дифференцированное обучение** (Differentiated Instruction) рассматривается как элемент реализации задачи включения ученика в процесс обучения на практике. На уровне основного и среднего общего образования – это социальные практики и пробы, предпрофильная подготовка и профильное обучение, профессиональная ориентация и предпрофессиональное обучение в сотрудничестве с предприятиями-партнёрами школы на договорной основе. Этот подход подразумевает адаптацию методов обучения к образовательным запросам и потребностям обучающегося с учётом достижения планируемых результатов реализации основных образовательных программ общего образования и

дополнительных общеобразовательных программ (общеразвивающих и предпрофессиональных).

В ходе международных исследований было выявлено, что эффективные педагогические практики всегда связаны с применением методов **обучения в сотрудничестве и элементов кооперативного обучения**. При этом как показывают опросы педагогов, они преимущественно применяют соревновательность и межгрупповую конкурентность при организации групповой работы. В научных трудах Л.С. Выгодского отмечается, что сотрудничество способствует росту когнитивной модели. Обучение в сотрудничестве получило дальнейшее развитие в современных дидактических теориях и моделях.

В публикациях Роберта Славина представлены результаты исследований, которые демонстрируют, что школьники, которые работают в командах, склонны к взаимодействию в обучении с одноклассниками, могут принимать различные точки зрения. Р. Славиным разработаны четыре варианта **обучения в команде**:

- *совместное обучение в малых группах* - командах;
- *обучение в командах на основе игры, турнира*;
- *индивидуализация обучения в командах*;
- *обучение в сотрудничестве* чтению и творческому сочинению.

Модели школьного образования, основанные на сотрудничестве и кооперации школы с предприятиями-партнерами, в т.ч. в реализации дополнительных предпрофессиональных программ, обладают **когнитивными преимуществами**, повышают межличностную чувствительность и способность разрешать конфликты в группах. Реализация моделей обучения, основанных на кооперативном подходе, расширяет видовой состав **просоциальной деятельности**, которая требуется в любом обществе, где важной становится способность ладить с другими⁹.

Стратегии кооперативного и коллаборативного обучения являются эффективными стратегиями на всех уровнях образования. **Кооперация** - одна из прогрессивных форм социального взаимодействия и способствует достижению целей реализации ФГОС, планируемых результатов реализации образовательной программы, учебного прогресса школьников. Обучение в кооперации помогает развивать социальные умения школьников в сотрудничестве с предприятиями-партнёрами.

Необходимо введение в модели школьного образования технологий коллективного и кооперативного обучения, отработанных в российской и зарубежной педагогике.

Школа и высокотехнологичные предприятия: проектируем взаимодействие

⁹ Михеева М.М. Введение в дизайн-проектирование: методическое указание по курсу «Введение в профессию» М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013 г. - 49 с.

Действующая законодательная база предоставляет возможности для расширения взаимодействия действующих предприятий и образовательных учреждений. Предприятия-партнёры могут принять участие в обеспечении требования в отношении условий реализации образовательной программы.

В настоящее время взаимодействие школ с высокотехнологичными предприятиями строится на предпринимательской активности компаний, эффект от такого сотрудничества не укладывается в контекст инновационного развития системы общего образования.

Социальное партнерство предприятий и образования носит локальный, эпизодический характер. Однако ответы на современные вызовы требуют расширения пространства взаимных интересов и зоны ответственности за подготовку выпускников школ - будущих студентов вузов, специалистов высокотехнологичных предприятий.

Здесь необходим комплексный подход, совместная работа и с учащимися и с педагогическим сообществом по направлениям инженерно-технологической подготовки.

Информационно-методические условия реализации образовательных программ можно создать за счет следующих мероприятий:

- разработка методических пособий с учебными ситуациями, задачами из реальной жизни и производственной практики;
- разработка и реализации программ внеурочной деятельности, инновационных образовательных программ, программ допрофессиональной подготовки;
- предоставление доступа педагогам к методической литературе;
- совместная разработка методических пособий для внедрения в образовательный процесс современных средств информатизации и учебного оборудования;
- обобщения и представления результатов совместной деятельности профессиональному педагогическому и местному сообществу, бизнес-структурам и общественности.

При обеспечении кадровых условий привлекать специалистов высокотехнологичных предприятий к реализации дополнительных общеобразовательных программ, выполнению обучающимися исследовательских работ и индивидуальных проектов.

В связи с ускоряющимся темпом обновления содержания образования, технологий и средств обучения помощь специалистов вузов и высокотехнологичных предприятий-партнеров должна быть сосредоточена и на участии в реализации мероприятий программы внутрифирменного повышения квалификации.

Предприятия-партнёры инженерно-технологической школы № 777 также предоставляют в целях подготовки учащихся и педагогов **площадки** для

проведения учебных занятий, внеурочной деятельности, исследовательских работ и производственной практики.

Новый уровень сотрудничества - взаимодействие инженерно-технологической школы и **индустрии информационных технологий**.

Создание благоприятных психолого-педагогических условий предусматривает необходимость уделять особое внимание профессиональной ориентации школьников в области информационных технологий, прививать школьникам уважение к институтам интеллектуальной собственности.

Если перенести рассмотренные позиции на отрасли экономики Санкт-Петербурга и дополнить их созданием **целостной и непрерывной системы профориентационной работы** предприятий и вузов в школе через школьное ученическое научное общество, исследования обучающихся, проведение декад инженерных профессий совместно организованных инженерно-технологической школой и предприятиями, размещение в школе проектных заданий и т.д. партнёрство общего образования и бизнес-сообщества выйдет на принципиально новый уровень, в т.ч. в условиях реализации дополнительных общеобразовательных программ – программ предпрофессиональной подготовки школьников.

Как показывает практика, сегодня предприятия-производители стали возлагать функцию по взаимодействию со школами на свои отделы продвижения или методические службы, создаваемые на базе региональных торговых представителей. Однако между этими структурами и конечными потребителями услуг и товаров в сфере образования, как правило, существует разрыв.

В инженерно-технологической школе разработана и реализуется модель **взаимодействия образовательной организации и IT-сферы**. Компании этого сектора предлагают свои услуги и работают с образовательными учреждениями через реализацию дополнительных общеобразовательных программ. Специалисты IT-предприятий участвуют в повышении квалификации педагогов, разрабатывают и публикуют методические рекомендации, а педагоги задействованы во внедрении и апробации программных продуктов.

При этом не всегда просто объяснить представителям бизнеса, зачем им нужно тратить свое время на общеобразовательные учреждения, отрывать от основной работы специалистов. В отличие от вузов, школы представляются бизнесменам неперспективными с точки зрения сотрудничества.

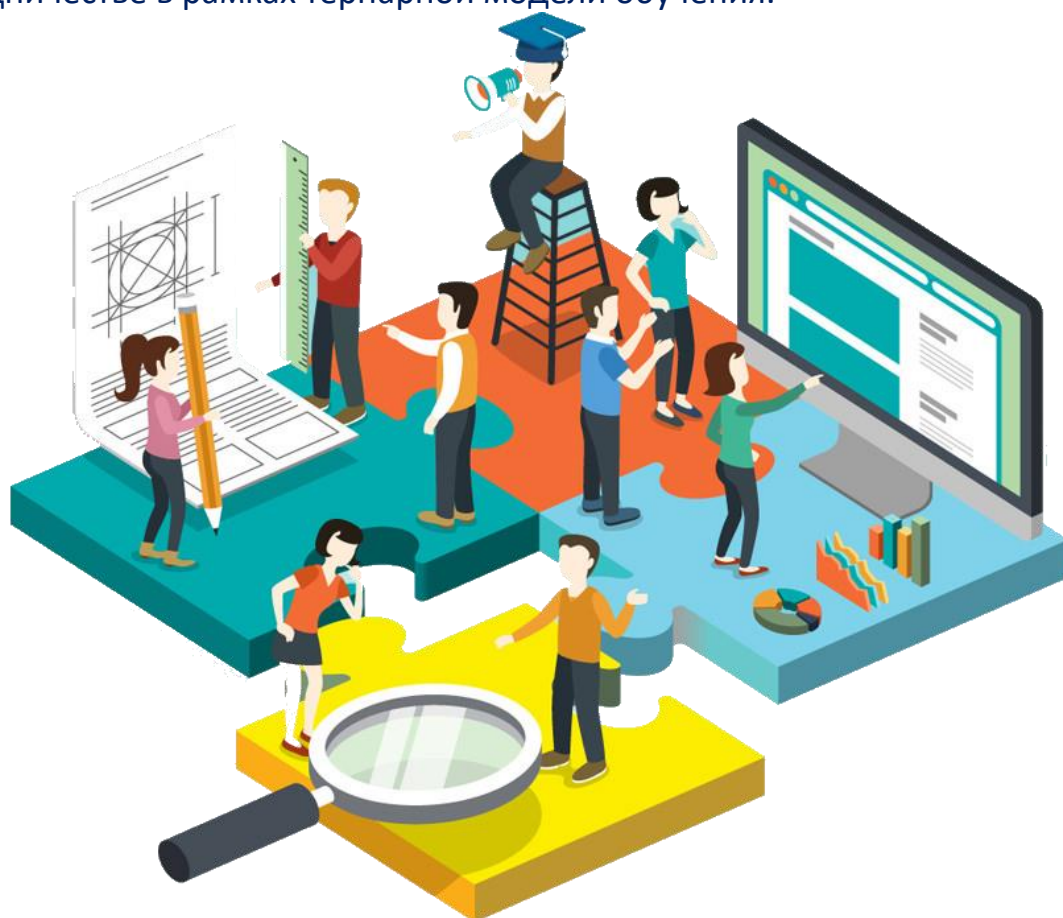
Не все бизнес-структуры могут осмыслить новые подходы в школьном образовании. Поддержку бизнес-структурами и сообществами общеобразовательных учреждений необходимо рассматривать как вложение в будущее экономическое развитие экономики Санкт-Петербурга.

Налаживанию сотрудничества бизнеса и инженерно-технологической школы поспособствовал **Союз промышленников и предпринимателей Санкт-**

Петербурга, договор о сотрудничестве, с которым был подписан на собрании в 2018 году в присутствии губернатора Санкт-Петербурга.

Таким образом, объединение инженерно-технологической школы и Союза промышленников и предпринимателей Санкт-Петербурга способствует профессиональному развитию учителей и обучению учащихся в практико-ориентированной форме с целью формирования основ инженерно-технологического мышления. Сотрудничество позволит решить проблему, связанную с формированием у выпускников профессионального выбора, будет способствовать повышению уровня социальной ответственности бизнеса и внедрению ФГОС в новой образовательной среде, ориентированной на реальные потребности рынка, связанные с подготовкой высококвалифицированных специалистов для инженерно-технологической отрасли экономики.

Оптимальными ресурсами для построения партнерских отношений между бизнесом и образованием обладает на региональном уровне инженерно-технологическая школа, которая является связующим звеном между школой и бизнес-сообществом, организуют реализацию дополнительных программ допрофессиональной подготовки обучающихся на основе договоров о сотрудничестве в рамках тернарной модели обучения.



Тернарная система обучения в инженерно-технологической школе

Демографические, экономические, социальные и культурные изменения в стране приводят к поиску механизмов, воздействующих на достижение общественного благосостояния.

Феномен образования дополняется новыми смыслами в соответствии с **современными вызовами**: стираются границы между учебной, внеурочной деятельностью и свободным временем, появляются комбинации обучения, профессиональной ориентации, социальных проб и практик, культурного и спортивного досуга. Среди основных задач школьного образования стала подготовка молодежи к самостоятельной жизни.

Школьное образование не всегда учит жизни в современном социуме и редко формирует компетенции и личностные качества, необходимые современному гражданину. Школьное образование создает базу академических знаний, дополнительное образование углубляет компетентность в сферах, представляющих интерес для самих обучающихся. Таким образом, актуальным вектором развития современного образования является интеграция этих сфер, повышение их качества.

Одним из решений становится интеграция общего и дополнительного предпрофессионального образования на основе тернарной модели обучения «школа – вуз – предприятие».

Тернарная модель обучения¹⁰ – это такой вид обучения, при котором общеобразовательная подготовка школьников осуществляется на базе школы, проектная и исследовательская деятельность обучающихся организуется с привлечением специалистов, либо на базе учреждений высшего профессионального образования, а практические навыки формируются на базе высокотехнологических предприятий.

Таким образом реализуется **концепт «сквозного обучения»** школьников с перспективой подготовки высококвалифицированных специалистов инженерно-технологической направленности на базе вузов для предприятий высокотехнологических отраслей экономики Санкт-Петербурга, заинтересованных в квалифицированном персонале и при поддержке региональных органов власти, заинтересованных в развитии экономики и повышении уровня жизни в регионе.

¹⁰ Князева В. В., Вольтов А. В. Тернарная модель обучения в инженерно-технологической школе // Молодой ученый. — 2019. — №5. — URL <https://moluch.ru/archive/243/56279/> (дата обращения: 01.08.2023).

Тернарная модель обучения в инженерно-технологической школе № 777 при реализации дополнительных общеобразовательных программ (дополнительные общеразвивающие программы, дополнительные предпрофессиональные программы) инженерной направленности



Социальное партнёрство

Задачи социального партнёрства¹¹:

1. Содействие развитию трудовых ресурсов;
2. Содействие занятости населения;
3. Обеспечение социальной безопасности в обществе на основе объективного учета интересов различных групп населения.

<i>Союз промышленников и предпринимателей Санкт-Петербурга: предприятия-партнёры</i>	<i>Инженерно-технологическая школа №777 Санкт-Петербурга</i>
Проориентационная работа и производственная практика в формате социальных проб и практик.	Представление и популяризация направлений деятельности предприятий и организаций Союза промышленников и предпринимателей Санкт-Петербурга
Целевое направление на обучение в образовательные организации высшего	Организация проориентационной работы с обучающимися с учетом направлений

¹¹ Закон Санкт-Петербурга «О социальном партнерстве в сфере труда в Санкт-Петербурге», принят Законодательным Собранием Санкт-Петербурга 21 сентября 2011 года

<p>профессионального образования инженерно-технологической направленности</p>	<p>деятельности и запросов предприятий и организаций – членов Союза</p>
<p>Участие в реализации проектной деятельности школьников инженерно-технологической направленности: предоставление возможности для изучения основ производства, технологических процессов, средств информатизации предприятия и пр.</p>	<p>Выполнение учащимися проектных и исследовательских работ инженерно-технологической направленности с учетом пожеланий членов Союза</p>
<p>Оказание содействия в проведении исследовательской работы учащихся на высокотехнологичном или профессиональном оборудовании</p>	
<p>Предоставление возможности обучающимся познакомиться со спецификой деятельности общественной организации «Союз промышленников и предпринимателей Санкт-Петербурга», её структурой, направлениями деятельности</p>	<p>Расширение спектра дополнительного образования детей с учетом пожеланий и запросов членов Союза</p>
<p>Проведение мероприятий по ознакомлению школьников со спецификой социально-трудовых отношений, механизмами регулирования социально-трудовых отношений</p>	<p>Участие в реализации мероприятий в рамках «социального предпринимательства» и социальных акций, инициируемых членами Союза</p>
<p>Спонсорство: ресурсное оснащение школы.</p>	<p>Основные опции для предприятий и учреждений – спонсоров школы: размещение логотипа спонсора в информационных буклетах школы, предоставление информации о спонсоре в школьных СМИ во время проведения городских, всероссийских и международных мероприятий, предоставление спонсору права освещать свое участие в развитии школы.</p>

Участие в реализации просветительских программ для школьников «Инженерное дело, технологии и технические науки».	Предоставление возможности для участия в управлении школой в формате «Управляющего совета»
Проведение консультаций по вопросам регулирования трудовых отношений и иных непосредственно связанных с ними отношений, обеспечения гарантий трудовых прав работников	Деятельность по дополнительному профессиональному образованию: реализация образовательных программ на базе школы с учётом запросов социальных партнёров
Участие в организации и проведении открытых массовых школьных мероприятий профориентационной направленности	Оказание содействия в организации конференций и выставок Союза на базе школы

Принцип работы



Школа обеспечивает возможность ученику сначала выбрать для себя профессию, а потом - вуз. Таким образом, минимизировать ошибки в выборе будущей профессии. Основной **принцип тернарной системы обучения** – это равная ответственность образовательных организаций и предприятий-партнеров за качество обучения школьников по программам дополнительного образования инженерно-технологической направленности.

Возможности для обучающихся в рамках тернарной системы обучения:

- знакомство с перспективными работодателями, образовательными организациями высшего профессионального образования для обучения по выбранной специальности инженерной направленности;
- участие в разработке проектов, рекомендованных работодателями – высокотехнологичными предприятиями-партнерами ИТШ;
- практики, стажировки, экскурсии, мастер-классы, образовательные путешествия, возможность «примерить» профессию на себя;
- образовательные конкурсы, выставки, конференции,
- создание стартапов, участие в бизнес-играх, проектировании и молодёжном предпринимательстве;

- выбор перспективной профессиональной траектории с учётом запросов и перспектив развития рынка труда и потребностей предприятия-партнёра;
- раскрытие профессиональных перспектив получения востребованной профессии инженерной направленности на высокотехнологичном предприятии.

Тернарное образование (в широком смысле) - это инфраструктурная школьная модель, обеспечивающая взаимодействие систем:

- прогнозирования потребностей в кадрах инженерно-технологической направленности для предприятий и организаций Санкт-Петербурга,
- профессиональной ориентации и профессионального самоопределения обучающихся,
- повышения квалификации педагогических кадров.

Регулируются взаимоотношения сторон гибкой коллегиальной системой управления.

Преимущества тернарной системы обучения по сравнению с традиционной:

- обеспечивает своевременное обновление содержание образовательных программ с учетом актуальных достижений науки и техники;
- обеспечивает формирование исследовательской культуры школьников в условиях эффективных коммуникаций со специалистами вузов;
- устраняет разрыв между теорией и практикой;
- знакомит школьников с корпоративной культурой вузов и предприятий;
- формирует у обучающихся учебную мотивацию для получения знаний, необходимых для выполнения проектных и исследовательских работ, прохождения практики на предприятиях.

Цели тернарной системы обучения:

- развитие системы школьного образования путем создания высокоэффективной образовательной системы на основе принципа общественного договора, направленной на формирование основ инженерно-технологического мышления школьников;
- внедрение в образовательный процесс инженерно-технологической школы новых технологий обучения.

Задачи тернарной системы обучения:

- разработка и реализация основных образовательных программ общего образования, дополнительных общеобразовательных программ - дополнительных общеразвивающих программ, дополнительных предпрофессиональных программ, учитывающих динамики и перспективы развития отраслей экономики, инновационную направленность экономической стратегии развития Санкт-Петербурга;
- развитие многопрофильности и многофункциональности образовательной системы инженерно-технологической школы;

- создание условий для кадрового, научно-методического и материально-технического обеспечения инженерно-технологической школы.

Преимущества тернарной системы обучения по сравнению с традиционной:

- практико-ориентированная направленность обучения школьников в рамках концепта «сквозного обучения» по формированию основ инженерно-технологического мышления;
- учет в ходе реализации образовательных программ требований, предъявляемых к будущим специалистам инженерных специальностей;
- использование в образовательном процессе современного оборудования в условиях реальных научных и исследовательских лабораторий вузов, производственных площадок предприятий-партнёров;
- привлечение к образовательному процессу в качестве специалистов по организации исследовательской деятельности высококвалифицированных специалистов, учёных учреждений высшего профессионального образования;
- привлечение к образовательному процессу в качестве специалистов допрофессиональной подготовки высококвалифицированного инженерно-технического персонала предприятий-партнёров;

Для предприятий-партнёров инженерно-технологической школы № 777 тернарное обучение:

- возможность реализации долгосрочной кадровой политики по подготовке для себя кадров, обеспечив их максимальное соответствие своим требованиям;
- экономя на расходах в поиске и подборе работников, возможность отобрать самых лучших обучающихся сначала в школе, затем в вузе;
- реализация мероприятий по профессиональной ориентации обучающихся инженерным специальностям;
- популяризация деятельности предприятия-партнёра.

Нормативные и локальные документы, регламентирующие реализацию модели тернарного обучения:

- «Положение о тернарной системе обучении»,
- «Положение о социальном партнёрстве с образовательными организациями высшего образования»,
- «Положение о социальном партнёрстве с высокотехнологичными предприятиями»,
- «Типовой договор о сетевой форме реализации образовательной программы»,
- «Положение о школьном центре профессионального самоопределения и карьерного развития обучающихся».

Все детали образовательного процесса участники образовательных отношений имеют право оформлять локальными нормативными актами. Их

тематика и содержание зависит от специфики конкретной дополнительной общеобразовательной программы.

Тернарное обучение является продуктом взаимодействия общеобразовательных организаций инженерно-технологического профиля, образовательных организаций высшего образования и работодателей, в лице предприятий-партнеров, по успешной профессиональной ориентации обучающихся и подготовке будущего специалиста высокотехнологичного предприятия.

Обучающийся уже на ранних этапах процесса учебы включается в организацию и проведение исследовательской деятельности, в также в производственный на предприятии в условиях реализации проектной деятельности, участника производственной практики.

Тернарная модель обучения предусматривает вовлечение предприятий-партнёров в образовательный процесс инженерно-технологической школы № 777, организацию и проведения социальных практик и проб, профессиональной ориентации школьников. В рамках реализации концепта «сквозного обучения» предприятия-партнёры становятся заинтересованными не только в результатах обучения, но и в содержании обучения, его организации и ориентации на формирование основ инженерного мышления.

Тернарная система образования предусматривает сочетание обучения с периодами исследовательской деятельности школьников в вузах, производственной практики на предприятиях-партнёрах.

С одной стороны, учащийся получает образование в общеобразовательной организации (образовательные программы дают теоретическую подготовку, ориентированную на формирование основ инженерного мышления), с другой – при участии специалистов вузов, их лабораторной и научной базы формируются навыки проектной и исследовательской деятельности, с третьей – при участии предприятия-партнёра вырабатываются необходимые для производства компетенции. Две организации и предприятие являются партнерами по отношению друг к другу.

Преимущества тернарной системы:

практическая часть дополнительных общеобразовательных программ реализуется на предприятиях, а не только в мастерских и лабораториях образовательных организаций, в т.ч. высшего профессионального образования; содержание образовательных программ согласовано между образовательными организациями и предприятиями-партнерами, будущими работодателями;

между образовательными организациями и предприятиями могут возникать и развиваться тесные отношения;

чередование обучения в образовательных организациях и на предприятии способствуют мотивации школьников.

Риски тернарной системы заключаются в неготовности предприятий к организации практики школьников, мероприятий по профессиональной ориентации, проведению социальных практик и проб.

Коллектив инженерно-технологической школы № 777 считает, что тернарное обучение — эффективный путь повышения качества образования.

Тернарная модель обучения предоставляет обучающимся прекрасные возможности для управления собственной карьерой. Ни одна система школьного образования не способна дать такое знание высокотехнологического производства изнутри, проведения практико-ориентированных исследований, как тернарное обучение, что делает его важной ступенькой на пути к успешной карьере.

Тернарная модель обучения способствует освоению выпускником допрофессиональных компетенций, формированию активной жизненной позиции и становлению ответственной личности, способной к продуктивному взаимодействию.

Проект «Модель тернарного обучения», разработанный и внедряемый в практике деятельности Инженерно-технологической школы № 777, направлен на создание школьной системы обучения, основанной на расширении сотрудничества школы с вузами и предприятиями-партнёрами на основе реализации дополнительных общеобразовательных программ (дополнительных предпрофессиональных программ) с целью достижения планируемых результатов по формированию основ инженерно-технологического мышления, улучшения условий предоставления школьникам разнообразных возможностей в области образования.

Для проектирования инфраструктуры реализации модели тернарного обучения была организована широкая сеть социального партнерства.

Модель тернарного обучения основывается на принципе целостного понимания образования, которая предполагает, что школьники являются основными бенефициарами школьных образовательных проектов инженерно-технологической направленности. Учащиеся приобретают личностные и социальные навыки не только через обучение в школе, но и через реализация совместных проектов с вузами, высокотехнологичными предприятиями-партнёрами.

Реализация модели тернарного обучения предполагает, что все объекты представлены в едином проекте. Также включаются средства медиа-образования, защиты детей и молодежи, программы участия школьников в социальных проектах.

Отправной точкой для образования на различных этапах жизни человека является школьный уровень, который становится основой для карьерного роста.

Модель тернарного образования - сетевая модель образования, ориентированная на индивидуальный потенциал личности и его перспективное продвижение.

Характеристика модели:

- привлечение организаций-партнеров для реализации образовательных программ на базе школы создает новую культуру сотрудничества;
- формирование стимулирующей среды обучения, которая позволяет школьникам обучаться за пределами школы на базе или с привлечением специалистов организаций-партнеров под руководством школьного тьютора.

Внедрение модели основано на принципе широкого и открытого образования, в котором каждый участник отношений в сфере образования понимает и признает свою ответственность. Эта модель образования не ограничена стенами школы, она объединяет все формы дополнительного образования.

Инженерно-технологическая школа № 777 не ограничивается образованием, предоставляемым учащимся через реализацию основных образовательных программ. Дополнительное образование расширяет кругозор учащихся, обеспечивает удовлетворение их интеллектуальных потребностей.

Участниками отношений в сфере образования могут стать местные структуры (школы, ассоциации, родители) или непосредственно культурные и спортивные организации, экономические структуры.

Партнерство предусматривает реализацию ***динамических проектов*** под руководством Управляющего совета ИТШ с участием представителей всех заинтересованных сторон. Проект - организационный динамический механизм развития школьной образовательной системы, который соединяет все структуры в организации досуга, развития, интеграции в сообщество. ***Образовательные проекты*** - новый подход к решению проблем образования в их отношениях с социальной, культурной и экономической средой.

Договоры о сотрудничестве являются основными инструментами управления проектом на различных этапах: запуск проекта, отработка устойчивых моделей ритмического объединения общего и дополнительного образования.

Интеграция общего и дополнительного образования в ИТШ происходит успешно еще и потому, что разрабатываются ***гибкие образовательные траектории*** для обучающихся.

Программа развития ИТШ предполагает использование механизмов партнерства с различными ассоциациями, организациями и предприятиями-партнёрами для ***расширения ресурсов образования***.



15. РАЗВИТИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Важной компетенцией инженера является его способность самостоятельно мыслить, работать и непрерывно обучаться. Эта компетенция соответствует способности определять цели деятельности, формулировать задачи для их достижения, стимулировать свою целенаправленную активность, осуществлять деятельность, анализировать результаты деятельности.

Список инструментальных, межличностных и системных компетенций обучающихся инженерно-технологической школы включает:

- *инструментальные компетенции*: способность к анализу и синтезу; способность к организации и планированию; базовые знания в различных областях; тщательная подготовка по основам профессиональных знаний; письменная и устная коммуникация на родном языке; знание второго языка; элементарные навыки работы с компьютером; навыки управления информацией (умение находить и анализировать информацию из различных источников); решение проблем; принятие решений;
- *межличностные компетенции*: способность к критике и самокритике; работа в команде; навыки межличностных отношений; способность работать в междисциплинарной команде; способность общаться со специалистами из других областей; принятие различий и

мультикультурности; способность работать в международной среде; приверженность этическим ценностям;

– *системные компетенции*: способность применять знания на практике; исследовательские навыки; способность учиться; способность адаптироваться к новым ситуациям; способность порождать новые идеи (креативность); лидерство; способность работать самостоятельно; разработка и управление проектами; инициативность и предпринимательский дух; забота о качестве; стремление к успеху¹².

Одним из средств формирования инженерных компетенций школьников является научно-техническое творчество. В рамках школьного образования обучающийся овладевает компетентностями, позволяющими осуществлять в дальнейшем профессиональную деятельность, получает необходимую базу для дальнейшего профессионального обучения.

Научно-техническое творчество включает в себя два взаимосвязанных процесса: непосредственно творческая деятельность обучающихся и учебно-воспитательная работа педагогов целью которой является развитие способностей учащихся к творчеству.

При отборе материала для формирования инженерных компетенций в процессе обучения педагог учитывает, что в классе есть ученики разных уровней теоретических знаний развития практических навыков. Предоставление дифференцированных заданий позволит обучающимся любого уровня способностей развивать свои умения. Высокий уровень самостоятельности предполагают проектные и учебно-исследовательские работы.

Через осуществление проектной и учебно-исследовательской деятельности обучающемуся удастся самому проверить свои теоретические знания, скорректировать их в случае необходимости в результате диалога с педагогом и повысить уровень практических умений.

Инженерные компетенции школьников проявляются в умении решать технические задачи. Для оценки уровня развития инженерных компетенций целесообразно использовать таксономию Блума, которая позволяет диагностировать достижение целей развития инженерных умений. Учащиеся должны:

- знать роль техники в развитии производства, основные технические термины и понятия, устройство и принцип действия основных механизмов, основы проектирования и конструирования, современные методы поиска и обработки информации;

¹² Методология TUNING: компетентностный подход при определении содержания образовательных программ [Электронный ресурс] // <http://www.unn.ru> [сайт]. URL: http://www.unn.ru/books/met_files/gor_pon_rus_activ.pdf [дата обращения 10.06.2023]

- понимать значение техники в развитии производства, назначение и принцип действия технических устройств, сущность решаемой технической задачи, значение выполняемой технической задачи;
- применять технические знания в конкретных условиях, детали и орудия труда в ситуациях неопределенности, знания и умения для технических расчетов, умения быстро и качественно обработать техническую информацию;
- анализировать технические объекты и процессы, состав, структуру, устройство и принципы действия технического объекта, технические проекты и документацию, назначение технической конструкции, прототипы создаваемого объекта;
- синтезировать на основе полученных данных генерировать новую идею, создавать новые образы и изменять их, переосмысливать технические объекты, видеть в них другие свойства и другое назначение;
- оценивать оптимальность решения технической задачи, аргументированность технического решения, новые идеи, полученный результат¹³.

Для развития обозначенных компетенций в преподавании учебных предметов и на занятия внеурочной деятельностью используются различные способы организации учебной деятельности школьников, современные образовательные технологии, методы и приёмы обучения, разработаны инновационные образовательные проекты и программы, реализуемые в т.ч. в сетевом формате:

Начальная школа	<p>Учебная деятельность: уроки технологии, математики, окружающего мира.</p> <p>Внеурочные занятия: «Мои первые проекты», «Шах и Мат», «Школа юного инженера», «Решение нестандартных задач», «Школа креативного мышления».</p> <p>Проектная и исследовательская деятельность. Активное участие обучающихся в мероприятиях, направленных на популяризацию и развитие детского инженерно-технического творчества: Научно-практическая конференция школьников «Интеллект будущего», номинация «Мои первые открытия» - для обучающихся 1-4 классов; дни науки, олимпиады, фестивали, выставки, показательные соревнования, круглые столы различного уровня.</p>
-----------------	--

¹³ Горский В.А. Развитие технической самодеятельности учащихся в России (История, теория, практика) // Дисс. д-ра пед. наук

	<p>Еще одним направлением подготовки будущих инженеров является сотрудничество с социальными партнерами, промышленными предприятиями, которое может быть реализовано через организацию экскурсий, консультирование детей при выполнении технических проектов, проведение специалистами занятий и мастер-классов.</p>
Математика	<p>Профильное изучение математики является одним из ключевых компонентов развития инженерных компетенций.</p> <p>Создание инженерных классов, где главным направлением является политехнизм, моделирование и конструирование, широкое использование информационных технологий для решения прикладных задач математики, что безусловно поднимет престиж инженерно-технических специальностей через все уровни системы образования. Решая такие задачи, обучающимся требуется проявить умение читать планы трехмерных объектов, находить значения геометрических величин для ответа на вопрос, который может возникнуть при строительстве объекта. Решение подобных задач формирует у обучающихся информационные, личностные и частично технологические инженерные компетенции.</p> <p>Создание и решение инженерных задач на уроках математики и во внеурочной деятельности.</p> <p>В рамках системно-деятельностного подхода любую инженерную (практико-ориентированную) задачу можно реализовать как проект. Учащиеся в таком случае видят себя сопричастными в создании будущей инфраструктуры микрорайона, а также выступают в роли инженеров-проектировщиков. Этапы формирования инженерного мышления через технологию создания и решения инженерных задач с их практической реализацией, которые мы представляем, следующие: – идейно-творческий; – аналитический; – конструкторско-моделируемый; – визуально-результативный.</p>
Английский язык	<p>Умение читать литературу по специальности остается для будущих инженеров чрезвычайно важным аспектом владения языком. Юные инженеры овладевают стратегиями чтения, учатся тщательно прорабатывать текст, что предполагает его полное и точное понимание; бегло просматривать материал, чтобы находить в нем</p>

	<p>необходимую информацию; читать текст с целью ознакомления с его содержанием и т. д. Для отработки техники чтения используются аудиозаписи.</p> <p>Условия общения на занятиях максимально приближены к будущей профессиональной деятельности, чтобы в процессе общения школьники могли получить интересную и полезную информацию, имели возможность выразить собственное мнение или принять самостоятельное решение в предложенных ситуациях.</p> <p>При отборе содержания обучения педагоги руководствуются результатами исследования, направленными на выявление профессиональных иноязычных потребностей инженеров.</p> <p>Уроки направлены на развитие четырех видов чтения: изучающего, ознакомительного, поискового и просмотрового, выбор которых определяется задачей, поставленной при работе с оригинальной литературой: общенаучными статьями, монографиями, страноведческой литературой, технической документацией, материалами политехнического и научно-популярного характера и др.</p>
География	<p>Для обеспечения условий развития личности юного инженера, формирования у него инженерных компетенций, навыков, необходимых для дальнейшего саморазвития, и овладения им опытом эмоционально-ценностного отношения к миру, содержание образования предполагает широкое использование на уроках географии творческих методов обучения для формирования и совершенствования мыслительные операций: анализ и синтез, сравнение и обобщение, классификация, сопоставление, выявление сходства и различий, выявление существенных свойств предметов, делать выводы из фактов и проверять их.</p> <p>Формирование этих умений происходит в процессе проблемного обучения. Учащиеся вскрывают противоречия, заложенные в вопросе, для чего находят разрыв в цепочке причинно-следственных связей.</p> <p>Следующий метод активного инженерного мышления на уроках – исследовательский. Этот метод, как и частично-поисковый, приобщает школьников к творческой инженерной деятельности. Но если при частично-поисковом методе дети делают только отдельные шаги на</p>

	<p>пути выполнения творческих заданий, то в данном случае им предлагается самостоятельно решить проблему в целом. Этот метод применяю чаще на уроках экономической и социальной географии России</p>
Изобразительное искусство и черчение	<p>Творческий процесс – это не алгоритмизированная деятельность, которая предполагает несколько этапов работы. На каждом из них решение поставленных задач предполагает большую вариативность. От формулировки проблемной ситуации с одновременным аналитическим осмыслением ее структуры субъектом творчества до разработки готовой модели. Осуществляется взаимосвязь конструктивных видов искусств с универсальным международным языком техники и инженерии – черчением.</p> <p>Учебная работа, организованная в виде проекта, предполагает самостоятельную, индивидуальную и групповую деятельность обучающихся. Выполняя все этапы проекта, обучающиеся учатся обозначать проблемы и решать их нетрадиционными методами, порождать нечто качественно новое. Так формируется творческое инженерное мышление, развивается фантазия, логика, художественный вкус, приобретаются практические навыки конструирования, происходит знакомство ребят с особенностями таких востребованных ныне профессий, как архитектор, дизайнер среды, инженер-конструктор.</p>
Музыка	<p>Изучая инженерные дисциплины и музыку, школьники начинают видеть логику, стоящую за музыкой, и креативность, стоящую за инженерным делом. Между музыкой и математикой существует синергия, а хорошая математика является необходимым условием для многих областей инженерного дела. Таким образом у школьников развиваются "мягкие навыки" для эффективного общения. С когнитивной точки зрения музыка активизирует больше отделов мозга, чем практически любая другая деятельность.</p> <p>Синергия между инженерным делом и музыкой наиболее очевидна в науке акустики. Учащиеся выполняют проектные и учебно-исследовательские работы по этой теме, а также изучают устройство музыкальных инструментов, проектируют новые музыкальные инструменты.</p>

	<p>Юные инженеры-акустики сотрудничают с музыкальными психологами, исследуют взаимосвязь между психологией звука и физическими свойствами звука.</p>
<p>Русский язык и литература</p>	<p>Важной чертой инженерного мышления является системность. Формирование мышления происходит в процессе преподавания не только точных предметов, но и предметов гуманитарного цикла, прежде всего на уроках литературы и русского языка. В основе их лежит принцип обучения структурированному мышлению.</p> <p>Следование определенному алгоритму в процессе анализа способствует постижению авторской концепции, формированию целостного представления о художественном произведении, моделированию читательской деятельности, которая позволяет сделать процесс обучения максимально адекватным результату образования по литературе.</p> <p>В старших классах применяем разные методы и приемы для развития информационных и компетентностных навыков, способствующих формированию инженерного мышления будущих выпускников. Приемы системно-деятельностного подхода на уроке: различные виды пересказа; составление плана лекции; составление тезисов, конспектов по предложенному плану; составление по ходу лекции вопросов, которые будут заданы после лекции; графические схемы изложения материала; собственный вывод. Приемы активизации познавательной деятельности учащихся во время работы с книгой: прием вопросов (одни из них носят фактологический характер –“что? где? когда?”; другие – требуют ответа в виде рассуждения - “почему? в чем? Дайте объяснение). Эвристические методы обучения.</p> <p>Способы реализации развития инженерной грамотности. Содержание учебных материалов. Необходимо подбирать тексты различной направленности. Это могут быть биографические статьи о физиках, химиках, инженерах; описания приборов, конструкций, технологических процессов. Учебные задания к таким текстам должны разрабатываться с позиций развития функциональной грамотности, это позволит нивелировать отставание учебников от современных педагогических тенденций.</p> <p>Методы подачи материала. Любые нелинейные тексты активизируют понятийное мышление, развивают умение</p>

	<p>решать технические задачи. Самые простые, такие как головоломки, кроссворды, ребусы могут использоваться на начальном и среднем этапе обучения, в любой части занятия.</p> <p>Таблицы, схемы, карты, используемые на занятиях, способствуют реализации межпредметных связей. В данном случае инженерное мышление формируется совокупностью нелинейного текста и специально разработанных учебных заданий.</p> <p>Проблемные вопросы являются наиболее эффективным способом реализации проблемного обучения. Современное поколение характеризуется преобладающим клиповым мышлением, главным минусом которого представляется слабое развитие понятийного аппарата. Технологии проблемного обучения позволяют нивелировать «клиповость» обучающихся и активизировать когнитивные операции мышления.</p> <p>Анализ авторского текста. Реферирование, аннотирование, интерпретация текста активизирует понятийное мышление.</p>
--	--

Педагогами инженерно-технологической школы были подготовлены методические разработки уроков и внеурочных занятий, апробированы образовательные технологии, подготовлены учебные задания, направленные на формирование с их помощью инженерных компетенций обучающихся.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ УРОКОВ И ВНЕУРОЧНЫХ ЗАНЯТИЙ, ОРИЕНТИРОВАННЫХ НА РАЗВИТИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ОДАРЕННЫХ И ВЫСОКОМОТИВИРОВАННЫХ ШКОЛЬНИКОВ

- Приложение 1.** Формирования инженерного мышления обучающихся начальных классов на занятиях внеурочного курса «Школа юного инженера»
- Приложение 2.** Развитие инженерных компетенций школьников на уроках математики
- Приложение 3.** Развитие инженерных компетенций школьников на уроках английского языка
- Приложение 4.** Использование цифровых образовательных ресурсов на уроках английского языка в инженерно-технологической школе
- Приложение 5.** Развитие инженерных компетенций школьников на уроках географии

- Приложение 6.** Создание условий для развития инженерного мышления обучающихся на уроках изобразительного искусства и черчения с применением метода проектов в совокупности с арт-технологией
- Приложение 7.** Создание условий для формирования инженерного мышления обучающихся на уроках музыки
- Приложение 8.** Создание условий для формирования инженерного мышления обучающихся на уроках русского языка и литературы
- Приложение 9.** Развитие инженерных компетенций школьников на занятиях научного общества «Малой академии наук «Альтаир»
- Приложение 10.** Создание условий для развития инженерного мышления обучающихся на уроках «Погружение в XVIII век»
- Приложение 11.** Создание условий для развития инженерного мышления обучающихся на уроках «Погружение в XX век»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема развития инженерных компетенций школьников, создания условий для развития инженерного мышления обучающихся - предмет как теоретических, так и практических исследований в российской системе образования.

Инженерное мышление - это синтез различных видов мышления, которые взаимосвязаны между собой и доминируют в зависимости от ситуации, мыслительный процесс, приводящий к решению инженерных задач, созданию необычных и оригинальных идей и умозаключений.

Работа по формированию основ инженерного мышления школьников будет значимой и результативной только в том случае, если выстроена эффективная система, задействованы ресурсы урочной и внеурочной деятельности, дополнительного образования, объединены усилия управленческой команды, педагогов, родителей и социальных партнёров, если проводится активная работа по реализации Единой системы профессиональной ориентации школьников на уровне начального, основного общего и среднего образования, осуществляется развитие познавательной деятельности обучающихся, которая направлена на критическое осмысление действительности, инновационное освоение окружающего пространства через формы творческого конструирования, проектирования, исследовательской деятельности.

Представленные рекомендации не претендуют на исчерпывающее рассмотрение содержания рассматриваемой проблемы и могут служить базой для дальнейшей теоретико-практической разработки проблемы формирования и развития инженерных компетенций мышления школьников, разработки и реализации модели инженерно-технологической школы.

Общие выводы и представленные методические разработки могут быть полезными в практике руководителей, заместителей директоров и учителей.

Модель инженерно-технологической школы:
создание условий для развития инженерных компетенций
одаренных и высокомотивированных школьников
в урочной и внеурочной деятельности

Методическое пособие

Серия: «Будущее образования –
сегодня: актуальная повестка»
Выпуск 12

Отпечатано: ГБОУ ИТШ №777, СПб, Лыжный пер., дом 4, кор. 2
Гарнитура «Таймс». Формат А5. Бумага офсетная.
Тир. 150 шт.