

Государственное бюджетное образовательное учреждение
Санкт-Петербургский губернаторский ФМЛ № 30

Принята: Педагогическим советом ГБОУ «СПб губернаторский ФМЛ № 30» _____	Утверждаю: директор ГБОУ «СПб губернаторский ФМЛ № 30» _____ А.А. Третьяков
(дата)	(№ протокола)

Методическая разработка
Проект формирования интерактивной среды развития технологической компетентности
школьников

«Инженеры будущего со школьной скамьи»
Функциональный модуль «Профильная лаборатория по информатике»

для учащихся 8-11 классов
ГБОУ СПб ГФМЛ № 30

Возраст учащихся 13 - 18 лет
Срок реализации: ежегодно в течении года.

Составители:
Галинский Виталий Александрович, учитель информатики высшей категории
Рецензент:
Гришина Ирина Владимировна, профессор, д.п.н.

Санкт-Петербург, 2016 год

Информация об организации-заявителе

ГБОУ Санкт-Петербургский губернаторский физико-математический лицей № 30.
Адрес: г.Санкт-Петербург, ул. Шевченко д.32 к.2.

Тип проекта внеурочной деятельности: Педагогический (интеграция урочной и внеклассной деятельности и дополнительного образования)

Участники: Учащиеся 8-11-х классов, учителя естественных и точных наук, педагоги ОДОД.

По времени: Долгосрочный: с сентября – по июль.

Руководитель проекта:
учитель информатики высшей категории В. А. Галинский

Обоснование и актуальность проекта

В условиях модернизации социально-экономического сектора страны вопрос подготовки инженерно-технических кадров является все более актуальным и требует глубокого переосмысления, как на теоретическом, так и на практическом уровнях. Это обусловлено не только усложнением техники и развитием новых технологий, расширением объема знаний, но и изменением структуры инженерно-технической деятельности и задач, решаемых в ней. В связи с этим возрастают требования, предъявляемые к подготовке будущих инженеров.

Образ инженера двадцать первого века складывается из таких составляющих, как профессиональная компетентность, уверенность в своих способностях, умение работать в команде, готовность принимать и реализовывать обоснованные решения в профессиональном плане. Такой подход требует качественного пересмотра и совершенствования как содержательных, так и технологических компонентов системы подготовки специалистов будущего. Без серьезного повышения качества инженерно-технического образования и совершенствования структуры инженерной подготовки уже со школьной скамьи невозможно осуществить более быстрый и интенсивный научно-технический прогресс, масштабное внедрение и освоение новейших технологий.

В связи с этим, в образовательных организациях необходимо сформировать условия для развития образования, обеспечивающие максимальные возможности для детей и молодежи получать знания из различных областей науки и техники в интерактивной форме, развивать у молодого поколения инициативность, критическое мышление, способность к нестандартным решениям. Согласно ФГОС ООО, основная образовательная программа школы реализуется через урочную и внеурочную деятельность. Поэтому при разработке модели интеграции общего образования и дополнительного образования детей, учитываются три составляющие этого взаимодействия – урочная деятельность, дополнительное образование детей и внеурочная деятельность, каждая из которых имеет свою специфику при главной объединяющей характеристике: осуществляемая деятельность носит образовательный характер. В этом случае можно рассматривать интеграцию как механизм достижения нового качества образования, а интегрированная образовательная среда будет способствовать повышению мотивации к изучению основных общеобразовательных предметов, развитию универсальных учебных действий, общему творческому и интеллектуальному развитию детей и подростков, самореализации личностных возможностей, профессиональному и жизненному самоопределению обучающихся.

Программа направлена на:

- развитие мотивации обучающихся с учетом государственного и социального заказов со стороны детей, их родителей, педагогов, общественности и государства;
- организацию времени подростков с ориентацией на перспективный профессиональный выбор в области наукоемких технологий с возможностью построения индивидуального образовательного маршрута;
- реализацию дополнительных общеразвивающих и предпрофессиональных программ, направленных на освоение прикладной предметной области, на удовлетворение потребностей подростков в социализации, профориентации, самоопределении;
- осуществление деятельности на основе сформированного запроса от организаций профессионального образования, высшей школы, предприятий (в рамках сетевого взаимодействия), предусматривая стажировки на базе вузов и предприятий;
- привлечение к реализации дополнительных общеразвивающих и предпрофессиональных программ известных ученых, высококвалифицированных практиков, представителей бизнеса.

Дополнительные общеразвивающие и предпрофессиональные программы базового и углубленного уровня, преимущественно инженерно-технической направленности, предусматривающие свободу выбора как самой программы, так и режима ее освоения,

направлены на освоение прикладной предметной области и носят деятельный и продуктивный характер, имеют широкие возможности для межвозрастного взаимодействия, отличаются вариативностью, гибкостью и мобильностью.

Основными содержательными элементами образования при этом являются:

- получение навыков практической работы с приборами, инструментами и аппаратами, применяющимися в изучаемой предметной области;
- получение навыков проведения исследовательской/творческой работы, написания и защиты исследовательских/творческих проектов и работ в рамках работы научных обществ учащихся, участия в олимпиадах и конкурсах различного уровня;
- социализация обучающихся путем привлечения их к участию в общественно-значимых мероприятиях (открытые лекции, акции и праздники, волонтерские работы);
- воспитание личности через практику выездных мероприятий (экскурсии, экспедиции как продолжение образовательных программ и пр.).

Данная программа позволяет дополнительному образованию детей стать «посредником» между сферой науки и общим образованием, привлекая необходимые научные кадры и организации для формирования у обучающихся более высокого уровня математической и естественнонаучной подготовки, развития профильной, учебно-исследовательской, самостоятельной творческой деятельности; рефлексии и оценке результатов обучения.

Таким образом, актуальность данной программы обусловлена необходимостью повышения мотивации к выбору инженерных профессий и создания системы непрерывной подготовки будущих квалифицированных инженерных кадров, обладающих академическими знаниями и профессиональными компетенциями для развития приоритетных направлений отечественной науки и техники.

Реализация образовательной программы способствует решению проблемы развития технологической компетентности на разных этапах жизненного пути и роста мотивации к выбору инженерных профессий, поддержки личностного и профессионального самоопределения, проектного мышления детей и подростков в мобильном обществе.

Цели проекта:

1. Создать условия для позитивного общения учащихся в лицее и за его пределами, для проявления инициативы и самостоятельности, ответственности, искренности и открытости в реальных жизненных ситуациях, интереса к внеклассной деятельности.
2. Сформировать основы культуры проектной деятельности у обучающихся: умения самостоятельно ставить цели и выбирать пути решения, работать с информацией из различных источников, оценивать и планировать свою познавательную деятельность.
3. Способствовать формированию единой и взаимосвязанной картины мира у обучающихся, выявить и подчеркнуть многообразие межпредметных связей в реальной жизни.
4. Предоставить возможность ранней профориентации, знакомства с дальнейшими траекториями развития и реализации в профессии.
5. Сформировать основы культуры делового общения и взаимодействия в рамках совместной познавательной и творческой деятельности, дать представление о способах эффективной коммуникации, распределении ролей в команде, методах разрешения конфликтов.
6. Через привлечение к многообразию творческой и исследовательской деятельности жизни, создать оптимальные условия для развития личности школьников, их творческих способностей; воспитания нравственных и эстетических чувств, эмоционально-ценностного позитивного отношения к себе и окружающим.

Задачи проекта:

Образовательные:

- Расширение знаний и умений школьников в области естественных и точных наук и, связанных с ними, областях общественной жизни.
- Предоставление теоретических и практических знаний о различных видах технической (в том числе редких), а также окружающих их видах творческой, социальной и общекультурной, деятельности, для последующего осознанного самостоятельного выбора ребенком наиболее близкого индивидуально ему направления деятельности.
- Формирование представления о творческих возможностях и способностях каждого ребенка индивидуально, о методах и способах развития и самосовершенствования.

Воспитательные:

- Формирование активного жизненного стиля и реализация индивидуальных способностей каждого ученика.
- Воспитание желания у детей заниматься общественно полезной деятельностью в соответствии с их индивидуальными особенностями и предпочтениями.
- Воспитание силы воли, чувства коллективизма, дисциплины и трудолюбия
- Воспитание дружелюбного и уважительного отношения к окружающим в ситуациях соревновательной и коллективной деятельности.

Прогнозируемые результаты:

Создание комплексной среды развития позволит обеспечить следующие социальные и образовательные эффекты:

Для обучающихся и их родителей:

- обеспечение мотивации к изучению предметов естественно-научного цикла и занятий научно-техническим творчеством;
- получение углубленных знаний по физике, математике, информатике и другим предметам естественно-научного цикла, по основам инженерной графики и инженерным специальностям;
- формирование практических навыков проектной и исследовательской деятельности, конструирования, программирования, моделирования, прототипирования;
- формирование практических навыков выдвижения идей и гипотез, публичных выступлений и защиты результатов исследований;
- формирование активной жизненной позиции;
- возможность раннего личностного и профессионального самоопределения;
- повышение самостоятельности и инициативности обучающихся в получении новых знаний и компетенций;
- минимизация рисков и последствий виртуализации сознания обучающихся за счет их привлечения к развивающей профессиональной деятельности.

Для образовательной организации:

- возможность увеличения вариативности образовательных программ (элективные курсы, профильные программы и пр.);
- возможность привлечения дополнительного контингента обучающихся;
- возможность привлечения высококвалифицированных специалистов для работы с обучающимися;
- возможность реализации сетевых образовательных программ с организациями общего, дополнительного, среднего и высшего профессионального образования;
- возможность сотрудничества с промышленными партнерами по выполнению их заказов на исследования и разработки.

Для системы образования Санкт-Петербурга в целом:

- появление точек роста и технологических прорывов;
- накопление новых образовательных практик и возможность их экстраполяции в другие образовательные организации;

- повышение эффективности бюджетных расходов на оснащение образовательных организаций («деньги в обмен на обязательства»);
- создание конкурентной образовательной среды;
- заинтересованность высших учебных заведений и промышленных предприятий в сотрудничестве для подготовки высококвалифицированных кадров на системной целевой основе;
- повышение качества и престижности естественно-научного и инженерного образования.

Условия реализации проекта:

- Наличие теоретических и практических знаний у учителей, педагогов ОДОД.
- Накопление и систематизация материалов по развитию детей 10-12 лет.
- Активное сотрудничество с семьей и социумом.
- Сотрудничество с ведущими ВУЗами Санкт-Петербурга, а также научно-исследовательскими и проектными организациями, ведущими перспективные разработки в инновационных областях развития современной науки и техники.
- Наличие современной материально-технической базы.

Методика:

Методологическая основа мотивирующей интерактивной среды развития технологической компетентности школьников формируется на основе следующих научных концепций, передовых отечественных и международных практик:

- системно-деятельностный подход, заложенный в Федеральные государственные образовательные стандарты и ориентированный на практическую учебно-познавательную деятельность обучающихся;
- концепция «Техносфера образовательного учреждения» (А.Г. Асмолов, П.Д. Рабинович);
- принципы конвергентного естественно - научного и инженерного образования (М.В. Ковальчук);
- принципы смешанного (Blended learning) и адаптивного обучения;
- международные инициативы MINT (математика, информатика, естественные науки и техника), STEM (наука, технология, инженерное дело, математика), NBIC (информационно-коммуникационные, био-, нано- и когнитивные технологии), FabLab, TechShop, Museum of Science (Музей науки) и другие (European Society for Engineering Education, International Federation of Engineering Education Societies и др.);
- свод правил по управлению проектами РМВОК® (Project Management Institute);
- инициатива Центра стратегических разработок и НИУ «Высшая школа экономики» «12 решений для нового образования».

Схема реализации проекта

Формирование интерактивной мотивирующей среды осуществляется по функционально-модульному принципу, обеспечивающему возможность группам обучающихся во время одного занятия заниматься различными проектами и выполнять индивидуальные задания (в соответствии с индивидуальной образовательной траекторией).

Функциональный модуль – это совокупность аппаратно-программных комплексов, образовательного контента, методического и организационного обеспечения, предназначенных для выполнения конкретных функциональных задач по направлениям деятельности Среды. Функциональный модуль может размещаться в отдельном помещении (занимать его полностью или частично), а также совместно с другими функциональными модулями (мультифункциональные помещения). Функциональные модули ориентированы на индивидуальную работу обучающихся или работу в группах,

однако предусмотрена возможность и для фронтального представления информации, проведения демонстрационных экспериментов и контроля знаний. Набор функциональных модулей для формирования Среды подбирается с учетом задач образовательной организации, ее специализации (профилизации), перспектив (планов) развития, необходимости интеграции с академическими и бизнес-партнерами (колледжи, высшие учебные заведения и т.д.). Примерами функциональных модулей, активно используемых для достижения основных целей Среды, являются следующие:

- профильные лаборатории по физике, математике, информатике;
- лаборатория образовательной робототехники;
- лаборатория основ мехатроники – автоматизации производственных процессов и производств;
- лаборатория основ электротехники и электроники;
- лаборатория инженерной графики;
- лаборатория 3D-визуализации и предметного погружения;
- лаборатория цифрового производства;
- астрономический комплекс;
- лаборатория высоких технологий (энергетика, нано-, био-, когнитивные и космические технологии) и др.

Слово «лаборатория» используется в названии функционального модуля для обозначения законченного комплекса решений и не означает необходимости его размещения в отдельном помещении.

Функциональный модуль «Профильная лаборатория по информатике»

Профильная лаборатория по информатике в качестве одной из приоритетных ставит перед собой цель повышения качества образовательных результатов и достижений обучающихся по информатике, способности учащихся создавать и применять современные цифровые инструменты при решении исследовательских и практических задач точных и естественных наук: математики, физики, химии, биологии, робототехники.

Профильная лаборатория по информатике задает деятельностную компоненту образования в области информационных технологий, в ее рамках обучающиеся получают опыт построения компьютерных моделей, опыт исследовательской и проектной деятельности, а также опыт научной коммуникации.

Программа профильной лаборатории по информатике обязательна для всех обучающихся. Программа состоит из модулей, в которые входят: выполнение обучающимися учебного исследования, осмысление и анализ полученного опыта, построение обобщенных представлений о процессе исследования. Учебно-исследовательская задача вначале решается всей группой в групповом формате, а затем в малых учебных группах по 2-4 человека.

Основными формами учебных занятий являются семинары и мастерские, а также на заключительном этапе изучения программы, самостоятельная работа обучающихся (разработка самостоятельного исследовательского проекта).

Модульный принцип изучения данной программы дает возможность более концентрированного введения содержания, а также позволяет организовать самостоятельную работу обучающихся наиболее эффективно.

Важными особенностями данной программы являются:

1. **Интеграция общественных, естественнонаучных и технических знаний**, что исключает возникновение серьезных трудностей в формировании у обучающихся целостной картины мира и не препятствует органичному восприятию науки и культуры в целом.

2. **Непрерывное участие в олимпиадах, форумах и конференциях**, что вызывает у обучающихся стремление максимально проявить свои силы и позволяет расширять свой

кругозор, формировать адекватную самооценку, учиться взаимодействию и кооперации со сверстниками в условиях ограниченного времени, дает установку на качество и завершенность определенных этапов деятельности.

3. Взаимодействие с предприятиями и ВУЗами, позволяющее осуществлять раннюю профориентацию обучающихся во время экскурсий и научно-исследовательской практики, в рамках проектной работы учащихся по заказам от предприятий и лабораторий.

4. Общение с действующими инженерами или студентами профильных ВУЗов Санкт-Петербурга, которые помимо педагогической компетентности обладают еще и компетентностью в профильной области, знают требования, необходимые навыки и методы организации инженерных процессов на собственном опыте.

5. Обучение через обобщение своего опыта с применением технологии тьюторства, позволяющей транслировать свой опыт деятельности тому, кто не знает «как надо делать» в свободном нерегламентированном общении в рамках малой (референтной) группы.

Образовательными результатами, на получение которых ориентирована профильная лаборатория по информатике, являются:

1. Личностные результаты – профессиональное самоопределение, умение учиться, работать в команде, планировать и регулировать свою деятельность, коммуницировать, формирование навыков soft skills.

2. Предметные результаты – систематизация знаний информационных процессов, развитие алгоритмического мышления учащихся, овладение умением строить и анализировать математические компьютерные модели, использование средств новых информационных и коммуникационных технологий для реализации проектов и информационной деятельности в различных сферах на рынке труда, развитие навыков самостоятельной и творческой работы учащихся с последующей профессиональной ориентацией, формирование информационно-технологической и языковой компетентности учащихся, использование классических методов программирования, алгоритмов, подготовка учащихся к осмыслению и постановке задач практического программирования с дальнейшей отладкой программ и анализом полученных результатов.

3. Метапредметные результаты – формирование общих способов интеллектуальной деятельности, значимых для различных видов инженерной деятельности, развитие логического мышления, пространственного воображения, алгоритмической культуры, критичности мышления.

Сроки и этапы реализации проекта:

№	Этапы	Сроки	Ожидаемый результат
<i>Подготовительный этап</i>			
1.	Административное совещание при директоре	август-сентябрь	Педагоги теоретически подготовлены к проведению работы (изучена литература, проанализированы ресурсы, спланирована работа, проведен мониторинг, разработана комплексная программа проекта, проведено
2.	Консультации с партнерами из ВУЗов и производств СПб для согласования графиков проведения занятий на их территории		
3.	Утверждение программы проекта «Инженеры будущего со школьной скамьи» в рамках внеурочной деятельности, подготовка материально-технической базы		

	профильной лаборатории		согласование с родителями и инструктаж по ТБ)
4.	Собрание учителей-предметников, классных руководителей, педагогов ОДОД, согласование плана, методов и способов совместной работы в рамках проекта		
5.	Согласование всех организационных вопросов	сентябрь	
6.	Родительское собрание		
7.	Организационное собрание с обучающимися		
8.	Инструктаж по ТБ		
Основной этап			
1.	Составление списков занимающихся с учетом их принадлежности к различным группам подготовленности и интересов. Инструктаж по ТБ. Знакомство с графиком работы.	сентябрь-октябрь	У детей появился достаточный уровень теоретических и практических знаний о разных видах технической деятельности и связанных с ними специальностями. Повысился интерес к научно-поисковой работе у педагогов и родителей. Дети, освоили основы создания творческих и исследовательских проектов, приобрели опыт публичных выступлений. Освоили основы организации массовых спортивных мероприятий и акций
2.	Организация и проведение учебно-воспитательной работы в рамках проекта	в течение учебного года	
3.	Организация экскурсий, бесед и теоретических занятий в рамках проекта и внеурочной деятельности		
4.	Создание и ведение интернет-страницы (сайта), видео и фото репортажей, тематических стендов, участие в творческих конкурсах, посвященных информатике		
5.	Участие в соревнованиях и публичных выступлениях, проведение творческих и социальных акций и выступлений		
6.	Организация летней научно-исследовательской практики на базе ВУЗов-партнеров СПб	май-июнь	
7.	Обсуждение результатов, анализ проведенной работы на основном этапе	июнь	
Отчетно-итоговый этап			
1.	Обработка собранного материала. Оформление презентации, выставки, стенда.	июнь-июль	Дети и родители (законные представители) обладают достаточными знаниями для осуществления выбора вида и направления дальнейшей деятельности
2.	Подготовка отчета и рекомендаций		

Методическое обеспечение

Данный проект объединяет ряд программ дополнительного образования, соответствующих определенному функциональному модулю и утвержденных образовательной организацией. Тематическое планирование функционального модуля «Профильная лаборатория по информатике» представлено как вариант комплексной программы организации внеурочной деятельности детей 8-11-х классов по следующим направлениям:

1. Духовно-нравственное
2. Социальное
3. Техническое

Программа является модульной и состоит из 9 взаимодополняющих модулей (общим объемом 740 ч.), содержание которых предлагается для освоения в полном или частичном объеме, которые старшеклассник будет посещать после уроков.

Программа предполагает смешанное распределение часов внеурочной деятельности: как проведение регулярных еженедельных внеурочных занятий со школьниками, так и возможность организовывать занятия крупными блоками — «интенсивами» (слеты, соревнования, тематические встречи, акции, представления работ, походы и т.п.).

Модуль 1. Социальное направление, профориентация: экскурсии, мастер-классы, встречи (20 ч).

1.1. Вводное занятие (1 ч). Ознакомление с правилами поведения во время проведения встреч с известными людьми и мастер-классов.

1.2. Мастер-класс с профессиональными разработчиками ПО (4 ч). Проведение мастер-класса для учащихся лица разработчиками ПО компании JetBrains.

1.3. Встреча с разработчиками ПО компании Mail.ru (2 ч). Беседа о перспективах развития поисковых алгоритмов.

1.4. Встреча с разработчиками ПО компании BIOCAD (2 ч). Беседа о роли математического моделирования в биологических исследованиях.

1.5. Вебинар с разработчиками ПО компании Яндекс (1 ч). Беседа о перспективах развития алгоритмов машинного обучения.

1.6. Посещение профильных кафедр СПбГУ, СПбПУ, ИТМО, ЛЭТИ. (10 ч). Знакомство с перспективными научными подходами к математическим исследованиям и технической деятельности.

Модуль 2. Социальное направление. Учись играя (12 часов)

2.1. Подготовка межпредметных творческих занятий «День точных наук» (4 ч)

2.2. Проведение межпредметных творческих занятий «День точных наук» (2 ч). Проведение занятий с выполнением творческого задания совместно с учителями других предметов (математика, физика, робототехника).

2.3. Подготовка межпредметных творческих занятий «День естественных наук» (4 ч).

2.4. Проведение межпредметных творческих занятий «День естественных наук» (2 ч). Проведение занятий с выполнением творческого задания на основе робототехники совместно с учителями других предметов (физики).

Модуль 3. Социально значимая волонтерская деятельность: «Открытая командная олимпиада по программированию ФМЛ № 30» (17 ч)

3.1. Мотивация к участию в организации (2 ч). «Что мы можем сделать для развития образования в области информационных технологий?» — цели проведения олимпиады, социальная ответственность и личный вклад в развитие образования.

3.2. Подготовка к олимпиаде (4 ч). Распределение обязанностей. Подготовка оборудования, инструктаж.

3.3. Проведение открытой командной олимпиады по программированию ФМЛ № 30 (10 ч). Реализация запланированного.

3.4. Подведение итогов (1 ч).

Модуль 4. Познавательная деятельность: «Компьютерная графика 8 класс» (204 ч)

№ п/п	Тема занятий	Количество часов			Формы контроля
		теория	практика	всего	
1.	Вводное занятие	2		2	устный опрос
I часть. Освоение языка Си и изучение базовых алгоритмов					
2.	Основы синтаксиса языка Си	16	40	56	проектная работа
3.	Сортировки массивов	6	6	12	проектная работа
4.	Динамические структуры данных	20	30	50	тестовое задание
II часть. Использование базовых алгоритмов для решения задач практического программирования и задач компьютерной графики					
5.	Низкий уровень работы с персональным компьютером	7	7	14	проектная работа
6.	Текстовые и графические режимы экрана	8	6	14	проектная работа
7.	Алгоритмы растровой графики	4	15	19	проектная работа
8.	Работа с графическими файлами	8	12	20	проектная работа
9.	Цифровая обработка изображения	5	14	19	итоговое задание
10.	Итоговое занятие	2		2	
	Итого часов	74	124	204	

Модуль 5. Познавательная деятельность: «Компьютерная графика 9 класс» (204 ч)

	Тема занятий	Количество часов			Формы контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Вводное занятие	2		2	устный опрос
I часть. Программирование под Windows.					
2	Использование WinAPI, построение базовых приложений.	4	4	8	тестовое задание
3	Графический контекст. Двойная буферизация. Графические ресурсы (перья, кисти, шрифты).	6	14	20	тестовое задание

4	Примеры программирования настольных игр.	4	14	18	проектная работа
5	Работа с устройствами ввода	4	8	12	тестовое задание
II часть. Некоторые аспекты векторной алгебры.					
6	Матрицы. Общие сведения, определители, обращение, СЛАУ.	6	10	16	тестовое задание
7	Векторы. Общие сведения, линейные комбинации, координаты.	6	4	10	тестовое задание
8	Матрицы для компьютерной графики. Аффинные и видовые преобразования. Проецирование.	8	10	18	проектная работа
9	Совмещение матриц с построением трехмерных объектов в WinAPI.	8	12	20	проектная работа
III часть. OpenGL. Начало.					
10	Инициализация OpenGL. Установка параметров отображения. GLUT.	6	6	12	тестовое задание
11	Примитивы OpenGL, их параметризация.	8	22	30	проектная работа
12	Построение простых трехмерных сцен.	10	16	36	проектная работа
13	Итоговое занятие	2		2	устный опрос
	Итого часов	74	124	204	

Модуль 6. Познавательная деятельность: «Компьютерная графика 10 класс» (204 ч)

	Тема занятий	Количество часов			Формы контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Вводное занятие.	2		2	устный опрос
I часть. OpenGL. Расширенный курс.					
2	Инициализация OpenGL в WinAPI. Установка CoreProfile.	4	16	20	тестовое задание
3	Вершинные буфера (VBO). Хранение данных в видеопамяти. Индексные буфера.	6	10	16	тестовое задание
4	Шейдера - программы на видеокарте. Вершинные и фрагментные шейдера.	6	12	18	проектная работа
5	Текстурирование в OpenGL.	8	12	20	
II часть. Построение анимационной системы.					
6	Общая модель анимационной системы. Активные элементы	4	8	12	устный опрос

	анимации.				
7	Вопросы синхронизации и таймер.	4	16	20	тестовое задание
8	Системы ввода. Работа с игровыми манипуляторами.	6	10	16	проектная работа
III часть. Сложные алгоритмы компьютерной графики.					
9	Построение различных топологий (ноборы треугольников, регулярная сетка).	8	4	12	устный опрос
10	Использование геометрических шейдеров.	4	8	12	тестовое задание
11	Использование тесселяционных шейдеров.	4	8	12	тестовое задание
12	Материалы и источники света. Модели освещения.	6	10	16	проектная работа
13	Построение финального анимационного проекта.	6	20	26	проектная работа
14	Итоговое занятие	2		2	
	Итого часов	70	134	204	

Модуль 7. Познавательная деятельность: «Компьютерная графика 11 класс» (204 ч)

	Тема занятий	Количество часов			Формы контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Вводное занятие.	2		2	тестовое задание
I часть. Microsoft DirectX 12. Введение.					
2	Управление графическими ресурсами в DirectX 12.	4	6	10	тестовое задание
3	Инициализация DirectX в WinAPI.	6	12	18	тестовое задание
4	Простой макет анимационного приложения DirectX 12. Построение классов ресурсов и объектов вывода.	10	14	24	проектная работа
II часть. Microsoft DirectX 12. Расширенные возможности.					
5	Управление вершинными и пиксельными шейдерами. Константные буфера.	8	10	18	устный опрос
6	Геометрический шейдер. Реализация системы частиц.	6	10	16	проектная работа
7	Hull и Domain шейдера. Вывод тесселированного рельефа местности по карте высот.	4	16	20	проектная работа
III часть. Дополнительные алгоритмы компьютерной графики.					

8	Загрузка моделей и сцен и разных графических форматов (Obj, G3DM, Collada-Dae)	4	8	12	устный опрос
9	"Инстансинг" оптимизация многократного вывода моделей.	4	10	14	тестовое задание
10	Иерархическое геометрическое моделирование и "скиннинг" (скелетная анимация)	4	10	14	проектная работа
11	Отложенное освещение и G-буфера.	4	10	14	тестовое задание
12	Построение геометрических теней.	6	8	14	проектная работа
13	Финальный проект.	4	22	26	проектная работа
14	Итоговое занятие	2		2	
	Итого часов	68	136	204	

Модуль 8. Соревновательная деятельность (100 ч)

8.1. Образовательные хакатоны (12 ч). Однодневные соревнования проектов среди учащихся.

8.2. Товарищеские соревнования и турниры по программированию (28 ч). Организация с участием лицейстов внутришкольных и междушкольных товарищеских соревнований по программированию.

8.4 Участие в научно-практических конкурсах и конференциях (30 ч) разработка и представление конкурсных проектов.

8.4 Выездные соревнования по программированию (30 ч). Выезды команд на соревнования в различные регионы России.

Модуль 9. Летняя научно-исследовательская практика для учащихся 10 класса (52 ч)

1	Использование средств разработки программ на Си под ОС Windows, система контроля версий, сборка проектов	4 ч
2	Проектирование базового макета программы под WinAPI. Двойная буферизация и простейшая мультипликация. Вопросы синхронизации в анимационных проектах.	6 ч
3	Некоторые аспекты векторной алгебры.	6 ч
4	Проецирование. Визуализация 3D пространства	6 ч
5	Библиотека OpenGL. Инициализация в WinAPI.	4 ч
6	Примитивы OpenGL и их параметризация. Программирование шейдеров. Текстурирование.	4 ч
7	Программирование взаимодействия с игровыми манипуляторами и устройствами ввода	6 ч
8	Финальный проект	16 ч

Список литературы

1. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. М.: МЦНМО, 1999.
2. В.Н.Порев. "Компьютерная графика". С.-Петербург: BHV-Петербург, 2002.
3. James D. Foley, Andries van Dam, Steven K. Feiner, John F. Hughes. "Computer Graphics: Principle and Practice", 2nd ed., Addison-Wesley Publishing Company, MA, 1990.
4. David F. Rodgers, J. van Adams. "Mathematical Elements for Computer Graphics", 2nd ed., McGraw-Hill Publishing Company, 1990.
5. В.Яншин. "Анализ и обработка изображений: принципы и алгоритмы". Москва: Машиностроение, 1995.
6. Подбельский В.В., Фомин С.С. Программирование на языке Си. Учебное пособие. М. Финансы и статистика, 1999.
7. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. М.: МЦНМО, 1999.
8. Вирт Н. Алгоритмы + структуры данных = программы. М.: Мир, 1985.
9. Ричард Хэзфилд, Лоуренс Кирби и др. Искусство программирования на С. Фундаментальные алгоритмы, структуры данных и примеры приложений. Энциклопедия программиста. К.: Издательство «ДиаСофт», 2001.
10. В.Н.Порев. "Компьютерная графика". С.-Петербург: BHV-Петербург, 2002.
11. Richard F. Ferraro, "Programmer's Guide to the EGA, VGA and SuperVGA Card". Third edition. Addison-Wesley Publishing Company, 1994.
12. Фролов А.В, Фролов Г.В., "Программирование видеоадаптеров CGA, EGA и VGA". БСП. Москва, Диалог-МИФИ, 1992.
13. Д.Роджерс. "Алгоритмические основы машинной графики". М.:Мир, 1989.
14. Е.В.Шикин, А.В.Боресков. "Компьютерная графика. Динамика, реалистические изображения". М.: Диалог-МИФИ, 1995
15. Е.В.Шикин, А.В.Боресков. "Компьютерная графика. Полигональные модели". М.: Диалог-МИФИ, 2000.
16. Д.Мюррей, У. ван Райпер. "Энциклопедия форматов графических файлов", К.: Издательская группа BHV, 1997.
17. Климов А.С. "Форматы графических файлов". К.: НИПФ "ДиаСофт Лтд.", 1995.
18. Яншин, Г.Калинин. "Обработка изображений на языке Си для IBM PC". Москва: Мир, 1994.
19. Ганс Юрген Шлихт. "Цифровая обработка изображений", Addison-Wesley Publishing Company, 1995
20. К.Линдли. "Практическая обработка изображений на языке Си". Москва: Мир, 1996.
Интернет- ресурсы: